
SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN METODE TEOREMA BAYES

Mukhlis Ramadhan¹, Badrul Anwar², Rudi Gunawan³, Rini Kustini⁴

STMIK Triguna Dharma, Medan

e-mail: ¹mukhlis_ramadhan@trigunadharma.ac.id

Abstract: Coffee is one of the most important commodities, not only as a source of livelihood but also occupying the national economic order, coffee has various types of diseases. To diagnose coffee plant diseases, an application that can recognize the type of disease that attacks the plant is needed, namely using an expert system application. This expert system for diagnosing coffee plant diseases is a system designed as a tool for diagnosing coffee plant diseases. The method used is Bayes' Theorem. Bayes theorem is a method used to calculate the uncertainty of data into definite data. And expert systems can replace the role of experts whose working principles can provide definite results. With an expert system in diagnosing coffee plant diseases, it can provide information about coffee plant disease problems which can later be useful in providing solutions.

Keywords: Expert System, Bayes' Theorem, Coffee Disease

Abstrak: Kopi merupakan salah satu komoditas yang sangat penting, tidak saja sebagai sumber mata pencaharian tapi juga menduduki tatanan perekonomian nasional, kopi memiliki bermacam jenis penyakit. Untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi diperlukan aplikasi yang dapat mengenali jenis penyakit yang menyerang tanaman tersebut, yaitu menggunakan aplikasi sistem pakar. Sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman kopi ini merupakan sistem yang dirancang sebagai alat bantu untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi. Metode yang dipakai adalah Teorema Bayes. Teorema Bayes adalah metode yang digunakan untuk menghitung ketidak pastian data menjadi data pasti. Dan sistem pakar dapat menggantikan peran pakar yang prinsip kerjanya dapat memberikan hasil yang pasti. Dengan adanya sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman kopi, dapat memberikan informasi tentang ada nya masalah penyakit tanaman kopi yang nantinya dapat berguna memberikan solusi.

Kata kunci: Sistem Pakar, Teorema Bayes, Penyakit Kopi

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas yang sangat penting, tidak saja sebagai sumber mata pencaharian tapi juga menduduki tatanan perekonomian nasional, usaha petani kopi memberi sumbangan cukup besar sebagai sumber devisa dalam menopang pembangunan nasional yang tinggi, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan petani. Sebagai komoditas yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, sudah selayaknya pengembangan usaha tani

kopi ini mendapat perhatian yang besar, mengingat kontribusinya yang besar pada perekonomian nasional. Permintaan pasar dalam negeri terhadap kopi dari tahun ketahun semakin meningkat sejalan dengan penambahan penduduk. Oleh sebab itu peluang untuk pemasaran kopi masih terbuka.

Menurut (Novianti et al., 2021) Tanaman kopi merupakan tanaman yang rentang terserang penyakit. Proses indentifikasi dan penanganan yang terlambat dapat membuat penyakit menjadi meluas dan mengakibatkan

kerugian. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan bantuan sebuah sistem pakar.

Menurut (Fadillah et al., 2020) Sistem pakar merupakan sebuah sistem komputer yang mampu bekerja dengan mengadopsi pengetahuan manusia serta mampu memberikan kesimpulan layaknya seorang pakar. Sistem pakar bekerja dengan cara menyimpan pengetahuan yang ada dalam komputer, dan pengguna dapat berkonsultasi pada komputer itu untuk suatu nasehat, lalu komputer dapat mengambil kesimpulan layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya ke pengguna tersebut.

Menurut (Gaol, 2020) Sistem pakar yang dibangun untuk identifikasi penyakit tanaman kopi ini menggunakan metode *teorema bayes*. Metode *teorema bayes* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang pasti dengan membandingkan antara data ya dan tidak.

METODE

2.1 Pengenalan Sistem Pakar

Menurut (Nofriansyah et al., 2020) “Sistem pakar adalah salah satu cabang dari AI yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar”. Menurut (Milala et al., 2021) sistem pakar menggunakan pengetahuan khusus dari seorang yang ahli pada bidangnya untuk dapat digunakan dalam penyelesaian sebuah kasus.

2.2 Teorema Bayes

Menurut (Fadhilah et al., 2021). Bentuk *teorema bayes* untuk *evidence* tunggal E dan hipotesis tunggal H adalah :

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) \times p(H)}{p(E)}$$

Dengan :

$p(H|E)$ = probabilitas hipotesis H terjadi jika *evidence* E

$p(E|H)$ = probabilitas munculnya *evidence* H

$p(H)$ = probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun

$p(E)$ = probabilitas *evidence* E tanpa memandang apapun

Bentuk teorema bayes untuk *evidence* tunggal E dan hipotesis ganda H_1, H_2, \dots, H_n adalah

$$p(H_i|E) = \frac{p(E|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)}$$

Dengan :

$P(H_i|E)$ = probabilitas hipotesis H, jika *evidence* E terjadi

$P(E|H_i)$ = probabilitas munculnya *evidence* E, jika hipotesis H_i terjadi

$P(H_i)$ = probabilitas hipotesis H_i tanpa memandang *evidence* apapun

n = jumlah hipotesis yang terjadi

Untuk *evidence* ganda E_1, E_2, \dots, E_m dan hipotesis pada H_1, H_2, \dots, H_n adalah :

$$p(H_i|E_1 E_2 \dots E_m) = \frac{p(E_1 E_2 \dots E_m|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E_1 E_2 \dots E_m|H_k) \times p(H_k)} \dots \dots (2-1)$$

Menurut (Nurarif et al., 2021) Untuk mengaplikasikan persamaan (2-1), maka harus diketahui probabilitas bersyarat dari semua kombinasi yang mungkin dari *evidence-evidence* untuk seluruh hipotesis. Secara praktis, hal ini mungkin bisa dilakukan. Oleh karena itu, persamaan (2-1) diganti dengan persamaan (2-2):

$$p(H_i|E_1 E_2 \dots E_m) = \frac{p(E_1|H_i) \times p(E_2|H_i) \times \dots \times p(E_m|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E_1|H_k) \times p(E_2|H_k) \times \dots \times p(E_m|H_k) \times p(H_k)} \dots (2-2)$$

2.2 Kopi

Menurut (Saputra, 2021) Kopi (*coffea spp*) adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya. Ada

banyak jenis penyakit yang terdapat pada tanaman kopi yang harus segera ditangani.

2.3 PENYAKIT KOPI

Ada beberapa penyakit kopi diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Karat Daun
2. Jamur Upas
3. Akar Hitam
4. Mati Ujung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Permasalahan

Pada saat ini banyak petani yang tidak mengerti mengatasi penyakit pada tanaman kopi, dikarenakan pengetahuan yang kurang dan tidak mendapatkan informasi yang cukup mengenai penyakit yang menyerang tanaman kopi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibangun sebuah sistem pakar yang dapat memberikan informasi yang cepat dan tepat. Dalam proses tersebut diperlukan sebuah metode yang dapat melakukan proses perhitungan, maka metode yang digunakan adalah *teorema bayes*. *Teorema bayes* merupakan strategi yang tepat mencari solusi dari suatu masalah berdasarkan data *training*, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya.

Dengan penerapan *teorema bayes* yang akan dibuat, diharapkan pendiagnosa yang dilakukan terhadap penyakit yang diperkirakan bila lebih cepat karena dalam dunia pertanian, waktu sangatlah berharga. Fakta yang diperoleh dari seorang ahli akan disimpan dalam suatu basis pengetahuan

Tabel 2. Gejala Penyakit pada Tanaman Kopi

| No. | Kode Gejala | Gejala Penyakit |
|-----|-------------|---|
| 1 | G01 | Daun timbul bercak kuning kemudian coklat |

| | | |
|----|-----|--|
| 2 | G02 | Daun gugur |
| 3 | G03 | Pangkal batang busuk dan akhirnya mengering |
| 4 | G04 | Warna daun hijau kekuningan |
| 5 | G05 | Akar tertutup kerak tanah dan tampak anyaman benang jamur coklat |
| 6 | G06 | Daun mengering |
| 7 | G07 | Pohon gundul |
| 8 | G08 | Daun layu |
| 9 | G09 | Membentuk bintil pada daun |
| 10 | G10 | Akar membusuk |
| 11 | G11 | Ranting menguning |
| 12 | G12 | Ranting gugur |

Tabel 3 Daftar Penyakit, Kode Gejala dan Solusi

| No | Nama Penyakit | Kode Gejala | Solusi |
|----|---------------|---------------------------------|--|
| 1 | Karat Daun | G01 G02 G06 G07 G09 | Melakukan pemupukan berimbang, Melakukan pemangkasan, Mengatur naungan untuk mengurangi kelembaban, Melakukan penyemprotan fungisida |
| 2 | Jamur Upas | G03 G06 G08 G09 G10 | Memotong batang dan cabang, Mengurangi kelembaban tanah, Membersihkan sumber infeksi yang ada |

3.2 Algoritma Sistem

Pada algoritma kebutuhan *input* dari sistem pakar untuk menkonsultasikan jenis penyakit kopi berdasarkan gejala menggunakan metode *Teorema Bayes*. Berdasarkan data yang nantinya diproses untuk menghasilkan kesimpulan keterangan penyakit berdasarkan gejala yang dipilih oleh *user*.

Dalam pengujian sistem, seseorang petani berkonsultasi tentang gejala penyakit kopi dengan cara mengunjungi *web* konsultasi penyakit tanaman kopi. Seorang petani mengalami gejala penyakit pada tanaman kopinya lalu petani berkonsultasi dengan cara mengunjungi *web*, Maka dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel Hasil Konsultasi

| Kode | Pertanyaan Berdasarkan Gejala | Jawab |
|------|--|-------|
| G01 | Daun Timbul Bercak Kuning Kemudian Coklat | Ya |
| G02 | Daun Gugur | Ya |
| G03 | Pangkal Batang Busuk Dan Akhir Meringing | Tidak |
| G04 | Warna Daun Hijau Kekuningan | Tidak |
| G05 | Akar tertua kerak Tanah dan Tampak Anyaman Benang Jamur Coklat | Tidak |
| G06 | Daun Meringing | Ya |
| G07 | Pohon Gundul | Ya |
| G08 | Daun Layu | Tidak |
| G09 | Membentuk Bintil Pada Daun | Tidak |
| G10 | Akar Membusuk | Ya |
| G11 | Ranting Menguning | Tidak |
| G12 | Ranting Gugur | Ya |

1. Mendefinisikan Nilai Probabilitas Tiap *Evidence*

Mendefinisikan terlebih dahulu nilai probabilitas dari tiap *evidence* untuk

tiap *hipotesis* berdasarkan data yang ada menggunakan rumus probabilitas *bayes*.

a. Karat Daun = P001

$$G01 = p(E|H_2) = 0.8$$

$$G02 = p(E|H_4) = 0.4$$

$$G06 = p(E|H_2) = 0.4$$

$$G07 = p(E|H_4) = 0.2$$

b. Jamur Upas = P002

$$G06 = p(E|H_6) = 0.2$$

$$G10 = p(E|H_2) = 0.4$$

c. Akar Hitam = P003

$$G02 = p(E|H_2) = 0.4$$

$$G10 = p(E|H_2) = 0.6$$

d. Mati Ujung = P004

$$G12 = p(E|H_{12}) = 0.4$$

2. Menjumlahkan Nilai Probabilitas

Menjumlahkan nilai probabilitas dari tiap *evidence* untuk masing-masing *hipotesis* berdasarkan data sampel baru.

$$\sum_{G_n}^n k = 1 = G_1 + \dots + G_n$$

a. Karat Daun = P001

$$G01 = p(E|H_1) = 0.8$$

$$G02 = p(E|H_2) = 0.4$$

$$G06 = p(E|H_6) = 0.4$$

$$G07 = p(E|H_7) = 0.2$$

$$\sum_{G_n}^n k = 1 = 0.8 + 0.4 + 0.4 + 0.2 = 1.80$$

b. Jamur Upas = P002

$$G06 = p(E|H_6) = 0.2$$

$$G10 = p(E|H_{10}) = 0.8$$

$$\sum_{G_n}^n k = 1 = 0.2 + 0.8 = 1$$

c. Akar Hitam = P003

$$G02 = p(E|H_2) = 0.4$$

$$G10 = p(E|H_{10}) = 0.6$$

$$\sum_{G_n}^n k = 1 = 0.4 + 0.6 = 1$$

d. Mati Ujung = P004

$$G12 = p(E|H_{12}) = 0.4$$

$$\sum_{k=1}^n k = 1 = 0.4$$

3. Mencari Nilai Probabilitas Hipotesis H

Mencari nilai probabilitas *hipotesis* H tanpa memandang *evidence* apapun bagi masing-masing *hipotesis*

$$p(H_i) = \frac{P(E|H_i)}{\sum_{k=1}^n}$$

a. Penyakit Karat Daun = P001

$$G01 = p(H_2) = \frac{0.80}{1.80} = 0.44$$

$$G02 = p(H_2) = \frac{1.80}{0.40} = 0.22$$

$$G06 = p(H_6) = \frac{1.80}{0.40} = 0.22$$

$$G07 = p(H_7) = \frac{1.80}{1.80} = 0.11$$

b. Jamur Upas = P002

$$G06 = p(H_6) = \frac{0.20}{1} = 0.20$$

$$G10 = p(H_{10}) = \frac{1}{0.80} = 0.80$$

c. Akar Hitam = P003

$$G02 = p(H_2) = \frac{0.40}{1} = 0.40$$

$$G10 = p(H_{10}) = \frac{0.60}{1} = 0.60$$

d. Mati Ujung = P004

$$G12 = p(H_{12}) = \frac{0.40}{0.40} = 1$$

4. Mencari Nilai Probabilitas Hipotesis Memandang evidence

Dengan cara mengalikan nilai probabilitas *evidence* awal dengan nilai probabilitas *hipotesis* tanpa memandang *evidence* dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing *hipotesis*.

$$\sum_{k=1}^n = P(H_1) * P(E|H_1) + \dots + P(H_i) * P(E|H_i)$$

a. Karat Daut = P001

$$\sum_{k=4}^4 = (0.80 * 0.44) + (0.40 * 0.22) + (0.40 * 0.22) + (0.20 * 0.11) = 0.56$$

b. Jamur Upas = P002

$$\sum_{k=2}^2 = (0.20 * 0.20) + (0.80 * 0.80) = 0.68$$

c. Akar Hitam = P003

$$\sum_{k=2}^2 = (0.40 * 0.40) + (0.60 * 0.60) = 0.52$$

d. Akar Hitam = P004

$$\sum_{k=1}^1 = (0.40 * 1) = 0.40$$

5. Mencari Nilai p(Hi|E) atau Probabilitas Hi

Mencari nilai P(Hi|E) atau probabilitas *hipotesis* Hi benar jika diberikan *evidence* E.

$$p(H_i|E_i) = \frac{P(H_i) * P(E|H_i)}{\sum_{k=1}^n}$$

a. Karat Daun = P001

$$p(H_1|E) = \frac{0.36 * 0.80}{0.09 * 0.40} = 0.51$$

$$p(H_2|E) = \frac{0.56}{0.09 * 0.40} = 0.06$$

$$p(H_6|E) = \frac{0.56}{0.02 * 0.20} = 0.06$$

$$p(H_7|E) = \frac{0.56}{0.68} = 0.01$$

b. Jamur Upas = P002

$$p(H_6|E) = \frac{0.04 * 0.20}{0.68} = 0.01$$

$$p(H_{10}|E) = \frac{0.64 * 0.80}{0.68} = 0.75$$

c. Akar Hitam = P003

$$p(H_3|E) = \frac{0.16 * 0.40}{0.52} = 0.12$$

$$p(H_{10}|E) = \frac{0.36 * 0.60}{0.52} = 0.42$$

d. Mati Ujung = P004

$$p(H_{12}|E) = \frac{0.40 * 0.40}{0.40} = 0.40$$

6. Menentukan Kesimpulan

$$\sum_{k=1}^n \text{Bayes} = (P(E|H_1) * P(H_1|E_1) \dots \dots \dots + (P(E|H_i) * P(H_i|E_i))$$

Mencari nilai kesimpulan dari *Teorema Bayes* dengan cara mengalikan nilai probabilitas *evidence* awal atau P(E|Hi) dengan nilai *hipotesis* Hi benar jika diberi *evidence* E atau P(Hi|E) dan menjumlahkan hasil perkalian.

a. Karat Daun = P001

$$\sum_{k=4}^4 Bayes = (0.80 * 0.51) + (0.40 * 0.06) + (0.40 * 0.06) + (0.22 * 0.01) = 0.462$$

b. Jamur Upas = P002

$$\sum_{k=2}^2 Bayes = (0.20 * 0.01) +$$

c. $(0.80 * 0.75) = 0.605$

d. Akar Hitam = P00

$$\sum_{k=2}^2 Bayes = (0.40 * 0.12) +$$

e. $(0.60 * 0.42) = 0.298$

f. Mati Ujung = P004

$$\sum_{k=1}^1 Bayes = (0.40 * 0.40) = 0.160$$

Dari proses perhitungan menggunakan metode bayes di atas, maka dapat diketahui bahwa penyakit Jamur Upas pada tumbuhan kopi dengan nilai kemungkinan 0.605 atau 60.5% yang tertinggi dari penyakit yang lain.

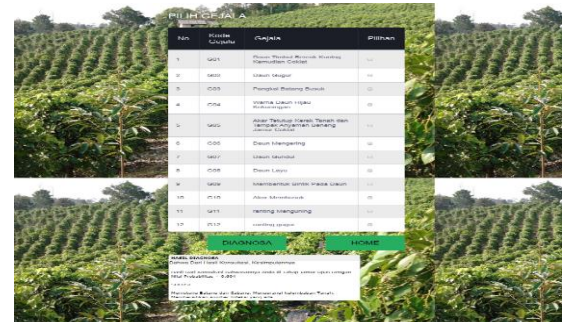
7. Pengujian

Dalam tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman kopi dengan menggunakan metode *Teorema Bayes* yang telah dibangun. Terlebih dahulu *user* memilih gejala-gejala yang berhubungan dengan penyakit kopi. Dari beberapa pemilihan oleh *user* akan menentukan hasil akhir penyakit kopi.



Gambar 1. Tampilan From Konsultasi

Tampilan hasil diagnosa ini berisikan tentang data yang akan dihitung dengan metode *Teorema Bayes*. Tampilan form dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Tampilan From Hasil Diagnosa

SIMPULAN

Berdasarkan hasil data analisis pada program sistem pakar untuk mendeteksi penyakit tanaman kopi menggunakan metode *teorema bayes*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan cara melihat gejala tanaman kopi secara fisik .
2. Dengan adanya rancangan sistem dapat mempermudah mendiagnosa penyakit kopi.
3. Dengan mencari data yang didapat dari seorang pakar yang berpengalaman
4. Membantu Dinas Perkebunan dalam memberikan solusi terhadap keluhan-keluhan petani terhadap penyakit tanaman kopi yang dialami oleh para petani tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Fadhilah, M. R., Ramadhan, P. S., & Studi. (2021). Penyakit Penyakit Gastritis Dengan MENGGUNAKAN METODE TEOREMA BAYES. *J-SISKO TECH (JURNAL TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI DAN SISTEM*

- KOMPUTER TGD*), 4(1), 1–9.
- Fadillah, M. R., Andika, B., & Saripurna, D. (2020). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Dan Hama Penyerang Tanaman Bougenville Dengan Metode Teorema Bayes. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 19(1), 88–99.
- Gaol, N. Y. L. (2020). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Buah Citrus (Lemon) Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 19(1), 1–10.
- Milala, J. S., Tugiono, T., Hafizah, H., & Azlan, A. (2021). Sistem Pakar Untuk Pendiagnosaan Karies Gigi Menggunakan Teorema Bayes. *J-SISKO TECH (JURNAL TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI DAN SISTEM KOMPUTER TGD)*, 4(1), 103–111.
- Nofriansyah, D., Gunawan, R., & Elfitriani. (2020). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pertussis (Batuk Rejan) Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes. *J-SISKO TECH (JURNAL TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI DAN SISTEM KOMPUTER TGD)*, 3(1), 41–54.
- Novianti, K. D. P., Gunawan, I. M. D. K., & Sukerti, N. K. (2021). Implementasi Forward Chaining Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kopi. *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, 1(2), 27. <https://doi.org/10.23887/insert.v1i2.30547>
- Nurarif, S., Syahril, M., Kusnasari, S., & Winata, H. (2021). Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Handphone Oppo Dengan Menggunakan Teorema Bayes. *J-SISKO TECH (JURNAL TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI DAN SISTEM KOMPUTER TGD)*, 4(1), 112–126.
- Saputra, R. (2021). BARISTA PADA KOLARIS KOPI. *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, 01(01), 15–22.