

SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI HAMA TANAMAN JAHE MENGGUNAKAN TEOREMA BAYES

Hartatik¹⁾, I Ketut Putra Yasa²⁾

^{1,2)}Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta
email : hartatik@amikom.ac.id¹⁾, putreyase@amikom.ac.id²⁾

Abstract

One-empon empon plant that is widely used by the public as an ingredient in traditional medicines or herbs in the Java language is ginger (Zingiber officinale R.). Efficacy of ginger were so many and the price is quite high in the market, making ginger into one of the many crops planted by farmers in Indonesia. Compared to other medicinal plants, ginger is a plant that is quite often affected by pests. Bayes theorem is one of the algorithms that can be used to make a diagnosis based on the ginger plant with visible symptoms on plants.

The system will ask you some questions all the symptoms experienced by the ginger plant when bacterial wilt disease, rhizome rot or leaf spot. The results of the user answers will be calculated by Bayes theorem to obtain a probability value to the three diseases. Obtained from testing if the user input only 2 kinds of symptoms, ie leaf yellowing and leaf curl obtained probability value for each disease are: Bacterial wilt of 0.28; Rhizome Rot of 0.156 and 0.562 for leaf spots. Value will be the greatest probability of disease diagnosis that may be experienced by the ginger plant. From the results obtained possibility ginger plant leaf spotting diseases with a probability value of 0.562.

Keywords:

Ginger, Diagnosis, Bayes Algorithm

Pendahuluan

Empon-empon adalah istilah yang sering didengar ketika seseorang mencari tanaman obat tradisional. Salah satu tumbuhan empon-empon yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan pembuat obat tradisional atau dalam bahasa jawa jamu adalah jahe. Sinonim nama jahe adalah : Amomum angustifolium Salisb., dan Amomum zingiber L.

Jahe mempunyai kegunaan yang cukup beragam, antara lain sebagai rempah, minyak atsiri, pemberi aroma, ataupun sebagai obat [1]. Secara tradisional, kegunaan jahe antara lain untuk mengobati penyakit rematik, asma, stroke, sakit gigi, diabetes, sakit otot, tenggorokan, kram, hipertensi, mual, demam dan infeksi [2]. Beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, jantung, darah tinggi dan kolesterol serta diabetes bisa diobati dengan komponen bioaktif yang terdapat dalam ekstrak jahe [2].

Khasiat jahe yang begitu banyak serta harganya yang cukup tinggi di pasaran, membuat jahe menjadi salah satu tanaman yang banyak di tanam oleh petani di Indonesia. Berdasarkan data statistik BPS Indonesia, produksi jahe di Indonesia tahun 2010 sebesar 109.024.465 kg, tahun 2011 turun menjadi 94.743.139 kg, tahun 2012 turun lagi menjadi 56.288.948 kg, dan tahun 2013 meningkat hampir dua kali lipat menjadi 105.926.569 kg. Dilihat dari

data statistik tersebut terjadi penurunan drastis produksi jahe Indonesia di tahun 2012 yang hanya sebesar 56.288.948 kg. Penurunan jumlah produksi ini disebabkan oleh banyak faktor yang salah satu diantaranya adalah serangan hama penyakit tanaman. Berbagai jenis hama ini biasanya menyerang dan menimbulkan kerusakan pada akar, rimpang, pangkal batang, batang, dan daun. Di Indonesia serangan hama pada tanaman jahe menyebabkan petani kehilangan hasil rimpang jahe sampai 90% apabila tidak cepat ditanggulangi.

Berdasarkan hal yang telah dijelaskan di atas, penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pakar yang bisa mendeteksi hama tanaman jahe berdasarkan gejala-gejala yang dilihat. Hasil hipotesa dari sistem ini dapat digunakan sebagai informasi yang diperlukan oleh petani untuk mendeteksi dini hama yang menyerang tanaman jahe dan tindakan pengendalian yang tepat.

Tinjauan Pustaka

Dalam sistematika tumbuhan, tanaman jahe termasuk dalam *kingdom Plantae*, Subkingdom *Tracheobionta*, Superdivisi: *Spermatophyta*, Divisi: *Magnoliophyta/Pteridophyta*, Subdivisi: *Angiospermae*, Kelas: *Liliopsida-Monocotyledoneae*, Subkelass: *Zingiberidae*, Ordo: *Zingiberales*, Suku/Famili: *Zingiberaceae*, Genus: *Zingiber P. Mill.* Species: *Zingiber officinale* [3].

Jahe adalah salah satu tanaman yang cocok dibudidayakan di daerah tropik seperti Indonesia yang memiliki ketinggian tempat di kisaran 0 sampai 1.700 dpl. Penanaman dan perkembangbiakan tanaman jahe tidaklah sesulit tanaman-tanaman pertanian yang lain. Namun, pendeteksian secara dini pada hama tanaman yang menyerang perlu dilakukan untuk mengurangi kerusakan dan kerugian yang akan ditimbulkan. Beberapa hama tanaman yang sering menyerang tanaman jahe adalah :

- a. Layu Bakteri
Penyakit layu bakteri disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Penyakit tersebut cepat berkembang, menular, dan menyebar luas terutama pada kondisi lingkungan yang panas dan lembap [4].
- b. Rimpang Busuk
Rimpang diserang oleh dua jenis lalat rimpang *Mimegralla coeruleifrons* dan *Eumerus figurans* dan kutu perisai *Aspidiella hartii* Cock. Kerusakan pada akar dapat terjadi akibat serangan oleh uret *Exopholis hypoleuca*.
- c. Bercak Daun
Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Pyllosticta zingiberi*, dapat menular dengan bantuan angin, infeksi bercak daun langsung di daun yang sehat. Spora penyebab bercak daun yang terbang terbawa angin hinggap di daun yang sehat dan menginfeksi.

Teorema Bayes

Penelitian yang dilakukan oleh Adam dan Parveen (2012) menyebutkan bahwa metode Bayes dapat digunakan untuk mengembangkan Sistem Cerdas untuk diagnosa penyakit. Pada penelitian ini metode Bayes diimplementasikan untuk mendiagnosis penyakit jantung dan membantu praktisi kesehatan untuk membuat keputusan klinis yang cerdas. Hasil penelitian dapat memberikan pengobatan yang efektif, dan juga membantu untuk mengurangi biaya pengobatan [5].

Penelitian lain ditulis oleh Sofa, dkk (2009) dengan judul Pembangunan Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Tanaman Padi. Pada penelitian ini, metode *forward chaining* digunakan untuk melakukan diagnosa hama yang menyerang tanaman padi dengan melihat ciri-ciri yang muncul di tanaman tersebut. Pada beberapa kasus yang cirinya tidak ada pada aturan yang dibuat, maka dimungkinkan akan muncul hasil dimana hama yang menyerang tidak diketahui [6].

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Tuswanto dan Fadlil (2013). Penelitian ini membuat sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan certainty factor. Penelusuran faktanya menggunakan forward

chaining yaitu penelusuran yang dimulai dari fakta-fakta untuk menguji kebenaran hipotesis [7].

Berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan, algoritma yang digunakan pada sistem pakar ini menggunakan algoritma Bayes.

Dalam buku Wibisono (2009) dituliskan bahwa teori Bayes atau yang lebih dikenal dengan kaidah Bayes memainkan peranan yang sangat penting dalam penerapan probabilitas bersyarat [8].

Teori Bayes dikemukakan oleh seorang pendeta Inggris pada tahun 1763 yang bernama Thomas Bayes. Teori Bayes ini kemudian disempurnakan oleh Laplace. Teori Bayes digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang didapat dari hasil observasi.

Teori Bayes merupakan kaidah yang memperbaiki atau merevisi suatu probabilitas dengan cara memanfaatkan informasi tambahan. Maksudnya, dari probabilitas awal (*prior probability*) yang belum diperbaiki yang dirumuskan berdasarkan informasi yang tersedia saat ini, kemudian dibentukkan probabilitas berikutnya (*posterior probability*) [6].

Secara umum, berikut rumus dari algoritma Bayes :

$$P(H_i|E) = \frac{P(H_i) \cdot P(E|H_i)}{P(H_1) \cdot P(E|H_1) + P(H_2) \cdot P(E|H_2) + \dots + P(H_n) \cdot P(E|H_n)} \quad (1)$$

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Pengumpulan Data
Observasi : Observasi dilakukan dengan mengunjungi beberapa petani yang menanam jahe di lahan pertanian mereka.
Studi literatur : Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang peneliti ambil dari situs BPS nasional, situs WARINTEX Kabupaten Bantul, situs US National Plant Database, buku dan beberapa sumber referensi jurnal
2. Membentuk pohon keputusan dan aturan (*rule*) yang akan digunakan dalam melakukan penalaran.
3. Menghitung nilai probabilitas pada jawaban yang diberikan oleh user dengan menggunakan algoritma bayes
4. Mengimplementasikan algoritma Bayes.
5. Melakukan pengujian. Pengujian dilakukan melalui 2 cara yaitu mencocokkan hasil dari aplikasi dengan perhitungan manual untuk melihat kebenaran jawaban sistem dan menguji fungsionalitas aplikasi yang digunakan menggunakan metode *blacbox testing*.

Hasil dan Pembahasan

Pohon keputusan yang dibentuk dari hasil pengamatan gejala yang nampak pada tanaman jahe dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pohon keputusan diagnosa tanaman penyakit jahe

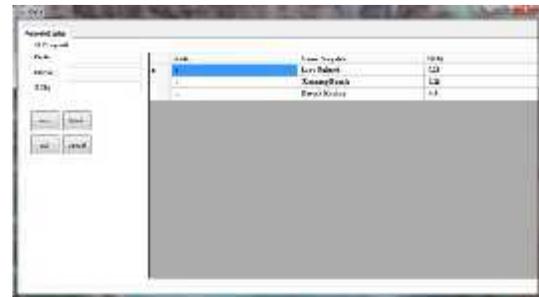
Berdasarkan gejala-gejala yang diperoleh dari pohon keputusan yang ada di gambar 1, maka basis pengetahuan dan rule yang dibentuk dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Basis pengetahuan dan rule yang dibangun

Gejala	Penyakit	Layu Bakteri	Rimpang Busuk	Bercak Daun
G01	Daun Menguning	Y	Y	Y
G02	Daun Menguning	Y		
G03	Daun Layu	Y		Y
G04	Daun Kering	Y		Y
G05	Water Soak	Y		
G06	Batang Hitam dan Membusuk	Y		
G07	Terlihat cairan berwarna putih pada batang	Y		
G08	Adanya oksidasi bakteri	Y		
G09	Akar membusuk dan berwarna hitam	Y	Y	
G10	Busuk rimpang	Y	Y	

Perhitungan nilai probabilitas penyakit tanaman jahe dilakukan lewat beberapa langkah :

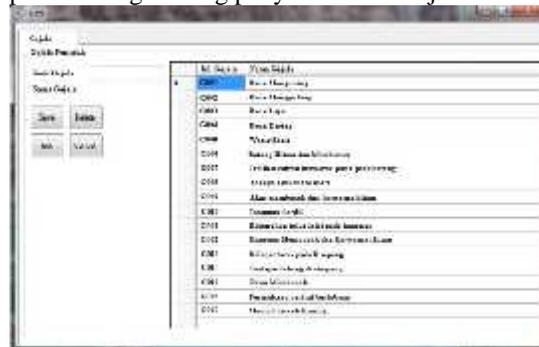
1. Pakar diminta untuk menginputkan jumlah penyakit yang sering menyerang tanaman jahe lewat antar muka pengguna. Selain memasukkan kode penyakit dan nama penyakit, pakar juga diminta untuk menginputkan nilai probabilitas tanaman jahe terkena penyakit tanpa memandang gejala apapun. Antar muka pengguna yang dapat digunakan oleh pakar dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Penyakit tanaman jahe

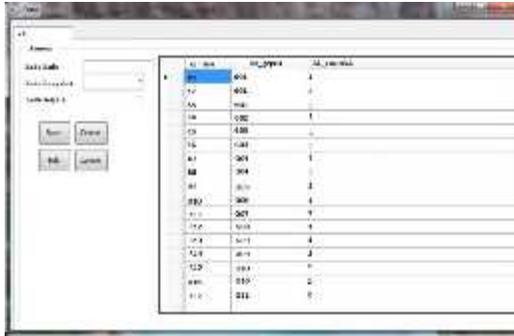
Nilai probabilitas penyakit tanaman jahe tanpa memandang gejala apapun (P(Hi)) diberikan dengan cara menghitung nilai probabilitas terserangnya tanaman penyakit jahe di 5 tempat. Dari hasil pengamatan didapatkan 50% tanaman jahe yang sakit ternyata terkena penyakit bercak kuning, 25% nya memiliki terkena busuk rimpang dan 25% nya lagi terkena penyakit layu bakteri.

2. Pakar diminta untuk menginputkan gejala masing-masing penyakit pada tanaman jahe lewat antar muka pengguna yang tampak pada gambar 3. Pada form ini pakar diminta untuk memasukkan kode gejala dan nama gejalanya pada masing-masing penyakit tanaman jahe.



Gambar 3. Gejala yang terjadi pada penyakit tanaman jahe

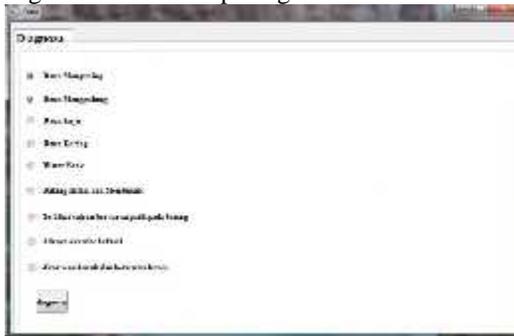
3. Pada langkah yang ke-3 seorang pakar diminta untuk memasukkan rule atau aturan yang akan digunakan sebagai basis pengetahuan pada sistem pakar ini. Antar muka pengguna yang digunakan oleh pakar untuk membentuk basis pengetahuan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Aturan yang dibangun

Basis pengetahuan yang disusun di aplikasi dibuat dengan merunut pada basis pengetahuan dan rule yang dibangun pada gambar 1.

- Tahap selanjutnya adalah tahap diagnosa. Tahap ini dilakukan oleh pengguna dengan memasukkan gejala yang tampak pada tanaman jahe. Tahap diagnosa bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Antar muka untuk memasukkan gejala yang tampak

Pada tahap ini, seorang pengguna diminta untuk memasukkan gejala-gejala yang tampak pada tanaman jahe untuk kemudian klik button diagnosa. Ketika button ini di klik, sistem akan melakukan perhitungan teorema bayes. Hasil perhitungan metode bayes ini dapat dilihat di gambar 6.



Gambar 6. Hasil perhitungan teorema bayes

Hasil perhitungan teorema bayes dapat diuraikan sebagai berikut :

Langkah pertama menghitung nilai probabilitas pada masing-masing hipotesa tanpa memandang gejala apapun. Dimisalkan nilai dari :

$$P(\text{penyakit Layu Bakteri}) = P(H1) = 0.25$$

$$P(\text{Rimpang Busuk}) = P(H2) = 0.25$$

$$P(\text{Bercak Daun}) = P(H3) = 0.5$$

Setelah itu dihitung probabilitas jawaban ya di setiap penyakit.

$$P(\text{Ya}|\text{penyakit Layu Bakteri}) = 2/10 = 0.2$$

$$P(\text{Ya}|\text{penyakit Rimpang Busuk}) = 1/9 = 0.111$$

$$P(\text{Ya}|\text{Bercak Daun}) = 1/5 = 0.2$$

Setelah itu dihitung probabilitas jawaban ya di semua penyakit :

$$\begin{aligned}
 P(\text{Ya}) &= (P(\text{Ya}|\text{Layu Bakteri}) * P(\text{penyakit Layu Bakteri})) + (P(\text{Ya}|\text{Rimpang Busuk}) * P(\text{Rimpang busuk})) + (P(\text{Ya}|\text{Bercak Daun}) * P(\text{Bercak Daun})) \\
 &= (0.2 * 0.25) + (0.111 * 0.25) + (0.2 * 0.5) \\
 &= 0.178
 \end{aligned}$$

Langkah yang terakhir adalah menghitung probabilitas jawaban ya di penyakit layu bakteri, rimpang busuk dan bercak daun menggunakan rumus 4.

$$\begin{aligned}
 P(\text{Layu bakteri}|\text{ya}) &= P(\text{ya}|\text{Layu Bakteri}) * P(\text{Layu Bakteri}) / P(\text{ya}) \\
 &= 0.2 * 0.25 / 0.178 \\
 &= 0.28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(\text{Rimpang Busuk}|\text{ya}) &= P(\text{ya}|\text{Rimpang Busuk}) * P(\text{Rimpang Busuk}) / P(\text{ya}) \\
 &= 0.111 * 0.25 / 0.178 \\
 &= 0.156
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(\text{Bercak Daun}|\text{ya}) &= P(\text{ya}|\text{Bercak Daun}) * P(\text{Bercak Daun}) / P(\text{ya}) \\
 &= 0.2 * 0.5 / 0.178 \\
 &= 0.562
 \end{aligned}$$

Nilai probabilitas yang dihasilkan oleh sistem (ditunjukkan oleh gambar 6) dibandingkan dengan perhitungan manual yang telah dilakukan, didapat nilai yang hampir sama. Ini artinya, penalaran yang dihasilkan oleh aplikasi benar. Adapun hasil pengujian fungsionalitas sistem yang telah dibuat dengan menggunakan metode pengujian *Black Box testing*, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian dengan Black Box testing

Item Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Sistem	Kesimpulan
Konsistensi user	Sistem dapat menampilkan nama hama yang menyerang tanaman jahe dan kelola perawatan kesingannya	Sistem dapat menampilkan hama yang menyerang. Sistem dapat menampilkan perhitungan untuk mendapatkan solusi	Ditemua
Dasar pengetahuan	Admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus pengetahuan ke sistem.	Sistem mampu melakukan manajemen data baru, perubahan dan penghapusan basis pengetahuan.	Ditemua
Salah	Admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus simulasi yang dihasilkan	Sistem mampu melakukan pemrosesan solusi baru, perubahan dan penghapusan solusi	Ditemua
Valid Aruan	Admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus rule yang digunakan untuk melakukan prediksi	Sistem mampu melakukan pemrosesan aturan baru, perubahan dan penghapusan aturan	Ditemua

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah teorema Bayes dapat digunakan untuk melakukan diagnosa hama yang menyerang tanaman jahe dengan merunut dari gejala yang diinputkan oleh user. Perhitungan nilai probabilitas penyakit dilakukan dengan menghitung gejala yang teramati oleh user dan nilai probabilitas yang diberikan oleh pakar pada masing-masing penyakit atau hipotesa. Untuk pengujian 2 gejala yaitu daun menguning dan daun menggulung didapat nilai probabilitas penyakit Layu bakteri 0.28, probabilitas penyakit Rimpang Busuk sebesar 0.156 dan penyakit Bercak daun sebesar 0,562. Didapatkan nilai probabilitas tertinggi ada pada penyakit Bercak Daun. Oleh karena itu, dengan teramatinya 2 gejala yaitu daun menguning dan daun menggulung diduga tanaman jahe tersebut terkena penyakit Bercak daun.

Daftar Pustaka

[1] J. Bartley, A. Jacobs, "Effects of drying on flavour compounds in Australian-grown ginger (*Zingiber officinale*)", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 80, pp. 209–215, 2000.

[2] B.H. Ali, et al, "Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research", *Food and Chemical Toxicology*, vol. 46, pp. 409–420, 2008.

[3] <http://plants.usda.gov/java/>, diakses tanggal 10 oktober 2014

[4] S. Yuni, Hartati, "Deteksi dan Pengendalian Penyakit Layu Bakteri Jahe", *Sirkuler Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*, Unit Penerbitan dan Publikasi Balitro, 2012.

[5] S.P. Adam, A. Parveen, "Prediction System For Heart Disease Using Naive Bayes", *International Journal of Advanced Computer*

and Mathematical Sciences, vol 3, no. 3, pp 290-294, 2012.

[6] Sofa, R., dkk., 2009, "Pembangunan Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Tanaman Padi", *Jurnal Algoritma Sekolah Tinggi Teknologi Garut*, Vol. 09, No. 03, pp. 1-8.

[7] Tuswanto., Fadlil, Abdul., 2013, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Certainty Factor", *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol. 1, No. 1.

[8] Y. Wibisono, 2009, "Metode Statistik", *Gadjah Mada University Press*, Yogyakarta.