

Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Citrus Aurantifolia (Jeruk Nipis) Menggunakan Metode Teorema Bayes

Ilham Chaidir Lubis¹, Nur Yanti Lumban Gaol², Kartika Sari³

^{1,2,3} Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Email: ¹ilhamchaidirlubis@gmail.com, ²ryanti2918@gmail.com, ³kartika.sariskom@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ilhamchaidirlubis@gmail.com

Abstrak

Salah satu fungsi utama dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara adalah sebagai penyedia bibit unggul tanaman ataupun buah yang di antaranya adalah jeruk nipis. Akan tetapi, masalah yang ditemukan adalah belum ada yang menyediakan menu konsultasi seperti sistem pakar untuk menangani masalah penyakit jeruk nipis pada Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara yang mengakibatkan sering terjadinya kesulitan untuk mengidentifikasi penyakit karena tidak mengenali gejala-gejalanya dan ketersediaan pakar yang tidak selalu ada sepanjang waktu. Oleh karena itu maka dibutuhkan sebuah sistem cerdas yang akan menjadi *Knowledge Assistant* dan digunakan oleh *staff* ataupun pegawai Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara. Sistem tersebut nantinya akan dikombinasikan dengan Metode *Teorema Bayes*, *Teorema Bayes* merupakan metode yang baik di dalam mesin pembelajaran berdasarkan data *training*, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya. Dalam masalah yang dibahas pada penelitian ini akan di rancang sebuah perangkat lunak yang diharapkan menjadi solusi pemecahan masalah. Hasil yang diperoleh adalah terciptanya sebuah sistem yang dapat membantu *staff* atau pegawai Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman jeruk nipis secara cepat, tepat dan akurat untuk mencegah adanya jeruk nipis yang kurang berkualitas akibat terserang penyakit.

Kata Kunci: Sistem Pakar, *Citrus Aurantifolia*, Jeruk Nipis, *Teorema Bayes*.

Abstract

One of the main functions of the Food Crops and Horticulture Office of North Sumatra Province is as a provider of superior plant or fruit seeds, one of which is lime. However, the problem found is that no one has provided a consulting menu such as an expert system for dealing with lime disease problems at the Food Crops and Horticulture Office of North Sumatra Province which results in frequent difficulties in identifying the disease because they do not recognize the symptoms and the availability of experts who do not there all the time. Therefore, an intelligent system is needed that will become a *Knowledge Assistant* and be used by staff or employees of the Food Crops and Horticulture Office of North Sumatra Province. This system will later be combined with the Bayes Theorem Method, Bayes' Theorem is a good method in machine learning based on training data, using conditional probability as a basis. In the problems discussed in this study a software will be designed that is expected to be a solution to solving the problem. The result obtained is the creation of a system that can help staff or employees of the Food Crops and Horticulture Office of North Sumatra Province in diagnosing diseases of lime plants quickly, precisely and accurately to prevent limes with less quality due to disease.

Keywords: Expert System, *Citrus Aurantifolia*, Citrus, *Teorema Bayes*.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan alam yang melimpah. Hampir semua jenis tumbuhan dapat tumbuh di Indonesia. Sebagian besar tumbuhan tersebut sudah dimanfaatkan untuk mengobati berbagai penyakit oleh nenek moyang kita, dimana tumbuhan ini dikenal sebagai obat herbal. Perkembangan dan popularitas obat herbal semakin meningkat seiring dengan tingginya harga obat non herbal dan resistensi dari obat kimia. Tanaman obat herbal menjadi salah satu alternatif untuk menghindari munculnya *resistensi* tersebut. Salah satu tumbuhan herbal yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk pengobatan tradisional adalah jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) [1].

Jeruk nipis dengan nama ilmiah *Citrus Aurantifolia* adalah jenis tanaman yang masuk dalam suku jeruk-jerukan ini banyak tumbuh dan tersebar di daerah Indonesia, Mexico, India dan Florida. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga ketinggian 3-6 meter, yang setiap cabangnya ditumbuhi duri-duri, dengan tekstur buah yang lonjong berwarna hijau sampai kuning dan tangkai daun bersayap kecil, disamping itu jeruk nipis juga merupakan sumber antioksidan yang sangat baik dengan mencegah atau menghentikan kerusakan yang berikut disebabkan oleh radikal bebas, atau bahan kimia yang membahayakan sel-sel dalam tubuh manusia Dalam pertanian, hama adalah organisme pengganggu tanaman yang menimbulkan kerusakan secara fisik, sedangkan penyakit tanaman adalah sebuah kondisi dimana tanaman tersebut terganggu ataupun terhambat yang mana penyebabnya bukan berasal dari hama. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya tanaman jeruk nipis tidak lepas dari penyakit dan hama, perkembangan penyakit dapat dihambat oleh endofit karena adanya sidefor atau senyawa metabolit yang beracun bagi potagon [2].

Salah satu fungsi utama dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara adalah sebagai penyedia bibit unggul tanaman ataupun buah yang di antaranya adalah jeruk nipis. Dengan tujuan untuk meningkatkan ketersediaan bibit jeruk nipis yang berkualitas agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen dipasar domestik maupun internasional. Akan tetapi, masalah yang ditemukan adalah masih sedikitnya Sumber Daya Manusia (SDM) pada Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara yang memahami penyakit pada tanaman jeruk nipis atau berperan sebagai pakar. Sehingga apabila ketika jika seorang pakar tidak berada dalam lingkungan dinas tersebut maka staff ataupun pegawai lain kesulitan untuk mengidentifikasi ataupun melakukan penanganan terhadap penyakit jeruk nipis.

Masalah lainnya adalah belum adanya menu konsultasi seperti sistem pakar untuk menangani masalah penyakit jeruk nipis pada Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara yang mengakibatkan sering terjadinya kesulitan untuk mengidentifikasi hama karena tidak mengenali gejala-gejalanya.

Sistem Pakar (*expert system*) adalah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem Pakar menanyakan fakta-fakta yang akan menunjukkan gejala-gejala penyakit tertentu dan dapat memberikan penjelasan atas hasil konsultasi yang telah dilakukan. Dalam diagnosa seorang pakar menghadapi suatu permasalahan diantaranya jawaban yang ditemukan berupa jawaban yang belum pasti [3]. Sistem pakar (*Expert System*) adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Sistem ini berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar akan memberi daftar gejala-gejala sampai bisa mengidentifikasi suatu kemungkinan diagnosa akan sebuah penyakit [4]. Sistem pakar akan memberi daftar gejala-gejala sampai bisa mengidentifikasi suatu kemungkinan diagnosa akan sebuah penyakit [5].

Pada kasus ini sistem pakar dikombinasikan dengan metode *Teorema Bayes*. *Teorema Bayes* menerangkan hubungan antara probabilitas terjadinya peristiwa A dengan syarat peristiwa B telah terjadi dan probabilitas terjadinya peristiwa B dengan syarat peristiwa A telah terjadi. Teorema ini didasarkan pada prinsip bahwa tambahan informasi dapat memperbaiki probabilitas. *Teorema Bayes* ini bermanfaat untuk mengubah atau memutakhirkan (mengupdate) probabilitas yang dihitung dengan tersedianya data dan informasi tambahan [6].

Pengertian *Teorema Bayes* adalah teorema yang digunakan untuk menghitung peluang dalam suatu hipotesis. *Teorema Bayes* dikenalkan oleh ilmuwan yang bernama Bayes yang ingin memastikan keberadaan Tuhan dengan mencari fakta di dunia yang menunjukkan keberadaan Tuhan. Bayes mencari fakta keberadaan Tuhan di dunia kemudian mengubahnya dengan nilai Probabilitas yang akan dibandingkan dengan nilai Probabilitas. teorema ini juga merupakan dasar dari statistika Bayes yang memiliki penerapan dalam ilmu ekonomi mikro, sains, teori permainan, hukum dan kedokteran [7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu proses dalam memperoleh data dan pengumpulan data dari berbagai informasi, baik melalui studi literatur (penelitian kepustakaan) maupun melalui studi lapangan, serta melakukan pengolahan data untuk menarik suatu kesimpulan dari masalah yang diteliti. Dalam metode penelitian pada sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) terdapat beberapa bagian penting, yaitu sebagai berikut :

a. Teknik Pengumpulan Data (*Data Collecting*)

Data Collecting adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mencari informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

1. Pengamatan Langsung (Observasi)

2. Wawancara (Interview)

b. Studi Kepustakaan (*Study of Literature*)

c. Penerapan Metode *Teorema Bayes* dalam pengolahan data menjadi sebuah hasil diagnosa

2.2 Jeruk Nipis

Jeruk nipis atau *Citrus aurantifolia* adalah tanaman poliembionik yang ditanam di berbagai negara dan tumbuh di daerah subtropik atau tropik seperti Florida Selatan, India, Meksiko, Egipt, dan Hindia Barat. *Citrus aurantifolia* adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur pada daerah yang beriklim tropis. *Citrus aurantifolia* merupakan 2 salah satu tanaman yang berasal dari Famili Rutaceae dengan genus *Citrus*. Tanaman yang mudah didapatkan di lingkungan masyarakat dan banyak digunakan sebagai ramuan tradisional atau campuran sebagai perisa atau aroma. Selain digunakan sebagai aroma, jeruk nipis juga mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat. Melihat manfaat yang cukup untuk buah jeruk nipis ini dalam berbagai Fungsi maka dirasa perlu untuk disampaikan pengetahuan yang baik ini kepada masyarakat [8].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program kecerdasan buatan atau yang sering disebut AI dengan menggabungkan pangkalan *knowledge* (pengetahuan) *base* dengan sistem yang inferensinya untuk menjadikan sebuah sistem yang bertindak layaknya seorang pakar. Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang menginterfensi pengetahuan manusia ke dalam sebuah sistem komputer, diharapkan agar komputer dengan sistem yang dibuat menyerupai manusia dapat bekerja sesuai kemampuan yang dimiliki layaknya seorang pakar [10]. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General Purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan Newell Simon. Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based Expert System*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer [9].

Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Sistem pakar juga memiliki arti sebagai program komputer yang merepresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran [11]. Awal mulanya sistem pakar dibuat

untuk kebutuhan pemecahan masalah dilingkungan laboratorium. Seiring berjalannya waktu, keberadaan sistem pakar telah dikembangkan untuk merambah dunia industri, dunia bisnis, kesehatan, militer, pertanian dan bidang lain yang memerlukan keberadaan seorang pakar untuk memecahkan permasalahannya. Sistem pakar dikomersilkan dan banyak dikembangkan sebagai asisten cerdas dalam suatu pengambilan keputusan, misalnya sistem pakar banyak dikembangkan dalam dunia kesehatan untuk melakukan diagnosa awal dari suatu penyakit [12]. Sebuah sistem pakar dikatakan berhasil apabila sistem ini mampu menghasilkan sebuah keputusan yang sama seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik pada saat proses pengambilan keputusannya begitu juga dengan hasil keputusannya dalam mendiagnosa sebuah penyakit [13].

2.4 Metode Teorema Bayes

Teorema Bayes merupakan satu metode yang digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang pasti dengan membandingkan antara data ya dan tidak. *Teorema Bayes* adalah metode yang menerapkan aturan yang dihubungkan dengan nilai probabilitas atau kemungkinan berdasarkan penyebab-penyebab yang terjadi [14] Berikut ini adalah langkah perhitungan dari Metode *Teorema Bayes* [15]:

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan menggunakan metode *Teorema Bayes*:

1. Menentukan Nilai Probabilitas Setiap Gejala
2. Mengatur Basis Aturan (*Rule Base*)
3. Menjumlahkan Nilai Probabilitas Berdasarkan Gejala Yang Dialami
4. Mencari Probabilitas Hipotesa H Tanpa Memandang *Evidence*

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

5. Mencari Nilai Probabilitas Hipotesa H

$$\sum_{k=1}^n P(H_i) = P(H_i) \cdot P(E|H_i) + \dots + P(H_i) \cdot P(E|H_i) \dots\dots\dots (2)$$

6. Mencari $P(H_i|E)$

$$P(H_i|E) = e^x = \frac{P(E|H_i) \cdot P(H_i)}{\sum_{k=1}^5 P(E|H_k) \cdot P(H_k)} \dots\dots\dots (3)$$

7. Mencari Nilai *Bayes* Dari Dengan Cara Mengalikan Nilai Probabilitas *Evidence* Awal Atau $P(H_i|H_i)$ Dengan Hipotesa H_i

$$\sum_{k=1}^n = P(E|H_1) \cdot P(H_1) + P(E|H_2) \cdot P(H_2) + \dots + P(E|H_n) \cdot P(H_n) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

Gn = Kode Gejala

e = *Evidence* lama.

E = *Evidence* baru.

$P(H|E, e)$ = Probabilitas *hipotesis* H benar jika muncul *Evidence* baru E dari *Evidence* lama e.

$P(H|E)$ = Probabilitas *hipotesis* H benar jika diberikan *Evidence* E. $P(e|E, H)$ = Kaitan antara e dan E jika *hipotesis* H benar.

$P(e|E)$ = Kaitan antara e dan H tanpa memandang *hipotesis* apapun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Metode Teorema Bayes

Penerapan Metode *Teorema Bayes* merupakan langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *Teorema Bayes* dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*). Berikut ini merupakan data gejala, penyakit dan basis aturan yang akan diolah:

Tabel 1. Data Gejala

Kode	Jenis Penyakit	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai
P01	Busuk Akar dan Pangkal Batang	G01	Cabang atau ranting tampak menguning	0,84
		G02	Terlihat bagian batang ataupun akar yang membusuk apabila digali	0,60
		G03	Jamur berwarna putih tumbuh dan terlihat pada kulit akar yang terserang	0,84

		G04	Tanaman tampak segar pada pagi hari dan layu pada siang hari	0,58
		G05	Pangkal batang berubah menjadi berwarna kecoklatan	0,82
		G06	Pangkal batang layu dan mengering	0,82
		G07	Daun menguning dan layu	0,42
		G08	Jika batang tanaman dipotong maka akan terlihat jelas jaringan bawahnya berwarna coklat kemerahan	0,78
P02	Embun Tepung	G09	Terdapat bintik bintik putih seperti tepung pada daun	0,94
		G10	Terdapat bintik bintik putih seperti tepung pada tangkai	0,62
		G11	Daun mengering akan tetapi tidak gugur	0,94
		G12	Daun bolong-bolong	0,64
		G13	Daun layu	0,90
		G14	Daun menghitam	0,96
P03	Blendok	G15	Batang atau cabang mengeluarkan getah berwarna kuning keemasan	0,62
		G16	Warna batang atau cabang menjadi ke abu-abuan	0,86
		G17	Kulit batang mengelupas	0,58
		G18	Kulit batang akan mengering	0,78
P04	Jamur Upas	G19	Tangkai batang kering dan sulit dikelupas	0,90
		G20	Pertumbuhan terhambat atau kerdil	0,82
		G21	Retakan melintang pada batang	0,84
		G22	Pemucatan tulang daun	0,80
		G23	Daun kaku	0,74
		G24	Buah Kecil	0,96
P05	Kudis	G20	Pertumbuhan terhambat atau kerdil	0,46
		G25	Seperti ada gabus berwarna kuning pada daun	0,82
		G26	Seperti ada gabus berwarna kuning pada buah	0,66
		G27	Timbulnya kudis berupa bercak kasar dan menonjol pada buah	0,56
		G28	Seperti ada gabus berwarna kuning pada batang	0,54
		G29	Timbulnya kudis berupa bercak kasar dan menonjol pada ranting	0,76
P06	Tristeza CTV (<i>Citrus Tristeza Virus</i>)	G07	Daun layu dan menguning	0,80
		G20	Pertumbuhan terhambat atau kerdil	0,22
		G22	Pemucatan tulang daun	0,76
		G23	Daun kaku	0,58

Tabel 1. Data Gejala (lanjutan)

Kode	Jenis Penyakit	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai
		G24	Buah Kecil	0,80
		G30	Daun kecil	0,38
		G31	Tepi daun melengkung ke atas	0,26
P07	CVPD (<i>Citrus Vein Phloem Degeneration</i>)	G20	Pertumbuhan menjadi terhambat atau kerdil	0,55
		G23	Daun kaku	0,25
		G25	Daun lancip	0,65
		G26	Buah Kecil	0,70
		G27	Tepi daun dan tulang daun menjadi hijau tua	0,90

Tabel 2. Data Penyakit

No.	Kode Penyakit	Jenis Penyakit
1	P01	Busuk Akar dan Pangkal Batang
2	P02	Embun Tepung
3	P03	Blendok
4	P04	Jamur Upas
5	P05	Kudis
6	P06	Tristeza CTV (<i>Citrus Tristeza Virus</i>)
7	P07	CVPD (<i>Citrus Vein Phloem Degeneration</i>)

Tabel 3. Basis Aturan Setiap Penyakit

No	Kode	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
1	G01	√						
2	G02	√						
3	G03	√						
4	G04	√						
5	G05	√						
6	G06	√						
7	G07	√					√	
8	G08	√						
9	G09		√					
10	G10		√					
11	G11		√					
12	G12		√					
13	G13		√					
14	G14		√					
15	G15			√				
16	G16			√				
17	G17			√				
18	G18			√				
19	G19				√			
20	G20				√	√	√	√
21	G21				√			
22	G22				√		√	
23	G23				√		√	√
24	G24				√		√	
25	G25					√		√
26	G26					√		√
27	G27					√		√
28	G28					√		
29	G29					√		
30	G30						√	
31	G31						√	

Berikut ini merupakan perhitungan hasil diagnosa penyakit pada tanaman Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) apabila terdapat tanaman yang menderita gejala seperti berikut ini:

Tabel 4. Contoh Gejala Yang Dialami

Kode Gejala	Nama Gejala	P01	P03
G04	Tanaman tampak segar pada pagi hari dan layu pada siang hari	√	
G05	Pangkal batang berubah menjadi berwarna kecoklatan	√	
G16	Warna batang atau cabang menjadi ke abu-abuan		√
G17	Kulit batang mengelupas		√
G18	Kulit batang akan mengering		√

Dengan nilai probabilitas yang sudah ditentukan maka selanjutnya akan dijumlahkan nilai probabilitas tersebut seperti dibawah ini:

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

- a. Busuk Akar dan Pangkal Batang

$$G04 = P(E|H1) = 0,58$$

$$G05 = P(E|H5) = 0,82$$

$$\sum_{Gn}^n k = 0,58 + 0,82 = 1,4$$

b. Blendok

$$G16 = P(E|H16) = 0,86$$

$$G17 = P(E|H17) = 0,58$$

$$G18 = P(E|H18) = 0,78$$

$$\sum_{Gn}^n k = 0,86 + 0,58 + 0,78 = 2,22$$

Selanjutnya mencari probabilitas hipotesa H tanpa memandang *evidence* dengan cara membagikan nilai probabilitas *evidence* awal dengan hasil penjumlahan probabilitas berdasarkan suatu data sampel baru.

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

Busuk Akar dan Pangkal Batang

$$G04 = P(H4) = \frac{0,58}{1,4} = 0,414$$

$$G05 = P(H5) = \frac{0,82}{1,4} = 0,585$$

Blendok

$$G16 = P(H16) = \frac{0,86}{2,22} = 0,387$$

$$G17 = P(H17) = \frac{0,58}{2,22} = 0,261$$

$$G18 = P(H18) = \frac{0,78}{2,22} = 0,351$$

Langkah selanjutnya mencari nilai probabilitas hipotesis H dengan cara mengalikan hasil nilai probabilitas hipotesis tanpa mengandung *evidence* dengan nilai probabilitas awal lalu menjumlahkan hasil perkalian bagi hasil masing-masing *hipotesis*.

$$\sum_{k=n}^n = p(H_i) * p(E \setminus H_i) + \dots + p(H_i) * p(E \setminus H_i)$$

Busuk Akar dan Pangkal Batang

$$\sum_{k=n}^n = (0,58 * 0,414) + (0,82 * 0,585)$$

$$= 0,240 + 0,479$$

$$= 0,719$$

Blendok

$$\sum_{k=n}^n = (0,86 * 0,387) + (0,58 * 0,261) + (0,78 * 0,351)$$

$$= 0,332 + 0,151 + 0,273$$

$$= 0,756$$

Selanjutnya mencari nilai $p(H_i | E_i)$ atau probabilitas *hipotesis* H. Dengan suatu cara menghasilkan hasil nilai dari probabilitas hipotesa tanpa memandang suatu *evidence* dengan nilai probabilitas awal lalu dibagi hasil probabilitas hipotesa dengan memandang *evidence*.

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

Busuk Akar dan Pangkal Batang

$$P(H4|E) = \frac{0,58 * 0,414}{0,719} = 0,333$$

$$P(H5|E) = \frac{0,82 * 0,585}{0,719} = 0,666$$

Blendok

$$P(H_{16}|E) = \frac{0.86 * 0.387}{0.756} = 0,439$$

$$P(H_{17}|E) = \frac{0.58 * 0.261}{0.756} = 0,200$$

$$P(H_{18}|E) = \frac{0.78 * 0.351}{0.756} = 0,361$$

Selanjutnya mencari nilai bayes dari metode *Teorema Bayes* dengan cara mengalihkan nilai probabilitas *evidence* awal atau $P(E|H_i)$ dengan nilai hipotesa H_i benar jika diberikan E atau $P(E|H_i)$ dan menjumlahkan perkalian.

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

Busuk Akar dan Pangkal Batang

$$\begin{aligned} \sum_{k=n}^n &= (0.58 * 0.333) + (0.82 * 0.666) \\ &= 0.193 + 0.546 \\ &= 0.739 \end{aligned}$$

Blendok

$$\begin{aligned} \sum_{k=n}^n &= (0.86 * 0.439) + (0.58 * 0.200) + (0.78 * 0.361) \\ &= 0.378 + 0.116 + 0.282 \\ &= 0.776 \end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Teorema Bayes*, berdasarkan gejala yang dialami tersebut, maka dapat disimpulkan nilai tertinggi dari perhitungan yang telah dilakukan adalah tanaman terdiagnosa penyakit P03 yaitu penyakit Blendok dengan nilai 0,776 serta tingkat persentase sebesar 77,6 %.

Adapun solusi yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan sanitasi lahan
2. Memusnahkan tanaman yang terinfeksi dan terdapat seperti serbuk putih pada tanaman
3. mengurangi kelembapan di sekitar tanaman jeruk dengan cara mengatur jarak tanam dan drainase yang baik
4. membuang bagian tanaman jeruk yang terserang penyakit menyemprot dengan fungisida yang mengandung belerang

3.2 Implementasi Sistem

Berikut ini merupakan hasil implementasi sistem yang telah dibangun dengan berbasis *Dekstop* dan sudah dilakukan *Black Box Testing*:

Tabel 5. *Black Box Testing*

No	Nama Pengujian	Test Case	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Form Login (Login, Cancel)		Sistem akan melakukan <i>validasi username</i> dan <i>password</i> , apabila benar maka akan tampil menu utama	<i>Valid</i>

2	Form Data Gejala (Simpan, ubah, hapus)		Form Data Gejala dapat berjalan dengan baik. Data dapat berubah sesuai kondisi tombol yang dipilih serta dapat ditampilkan dalam listview	Valid
3	Form Data Jenis Penyakit (Simpan, ubah, hapus)		Form Data Jenis Penyakit dapat berjalan dengan baik. Data dapat berubah sesuai kondisi tombol yang dipilih serta dapat ditampilkan dalam listview	Valid
4	Form Basis Aturan (Simpan, Ubah hapus)		Form Basis Aturan dapat berjalan dengan baik. Data dapat berubah sesuai kondisi tombol yang dipilih serta dapat ditampilkan dalam listview	Valid
5	Form Diagnosa (Diagnosa, hapus)		Form Diagnosa dapat berjalan dengan baik. Data dapat berubah sesuai kondisi tombol yang dipilih serta dapat ditampilkan dalam listview	Valid

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa permasalahan di Dinas Tanaman Pangan Dan Hortikultura Sumatera Utara UPT. Perlindungan Tanaman Pangan Dan Hortikultura terkait mendiagnosa penyakit pada tanaman Jeruk Nipis, penyelesaian masalah terlebih dahulu dilakukan dengan cara wawancara dengan pakar untuk mendapatkan data gejala, jenis penyakit dan nilai probabilitas pada masing-masing gejala untuk dilakukan proses perhitungan dengan metode *Teorema Bayes*. Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman Jeruk Nipis telah dirancang dengan menggunakan bahasa pemodelan UML yang terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram* kemudian dibangun dalam berbasis *desktop* dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Visual Studio 2010* sebagai IDE sistem serta *database Microsoft Access 2013* sebagai basisdata sistem untuk menyimpan data.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'Ala yang memberikan rahmat dan Hidayah sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian kepada Ibu Nur Yanti Lumban Gaol dan Ibu Kartika Sari atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan jurnal ini dan kepada seluruh dosen serta pegawai kampus STMIK Triguna Dharma yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Wahyuning, "Pengembangan Produk Sabun Cair Cuci Piring Berbasis Minyak Atsiri Kulit Jeruk Nipis Guna Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa Loano, Kecamatan Loano, Purworejo," Anal. Standar Pelayanan Minimal Pada Instal. Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang, vol. 3, no. November, pp. 103–111, 2015.
- [2] S. Suyono, R. Wati, and T. Susilowati, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jeruk Nipis Menggunakan Metode Forward Dan Backward Chaining Berbasis Visual Basic 6.0," Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol., vol. 10, no. 1, pp. 23–28, 2020, doi: 10.36448/jmsit.v10i1.1493.

- [3] A. Syahputri, M. Yetri, and U. F. Sari, "Sistem Pakar Diagnosa Blefaritis Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD), vol. 5, no. 1, p. 95, 2022, doi: 10.53513/jsk.v5i1.4799.
- [4] D. Saripurna, N. B. Nugroho, F. Taufik, and W. R. Maya, "Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gangguan Syaraf Iskemik Pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor," vol. 4307, no. 1, pp. 143–150, 2022.
- [5] S. . Utomo, Y.R.; Widada, Bebas.; Fitriasih, "Diagnosa Penyakit Bovine Ephemeral Fever (BEF) Pada Ternak Sapi Potong Dengan Metode Certainty Factor Di Kabupaten Gunungkidul," J. TIKomSiN, pp. 14–22.
- [6] D. I. Nasution and S. Kusnasari, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Pohon Jati Dengan Menggunakan Metode *Teorema Bayes*," vol. 1, pp. 507–516, 2022..
- [7] P. S. Ramadhan, "Sistem Pakar Pendiagnosaan Dermatitis Imun Menggunakan *Teorema Bayes*," InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan), vol. 3, no. 1, pp. 43–48, 2018, doi: 10.30743/infotekjar.v3i1.643.
- [8] H. A. Irachman, "Sistem Pakar Untuk Identifikasi Penyakit Sayuran Kubis Menggunakan Forward Chaining Berbasis Gui," Ubiquitous Comput. its Appl. J., vol. 3, pp. 71–76, 2020, doi: 10.51804/ucaiaj.v3i2.71-76.
- [9] Y. Yuhandri, "Diagnosa Penyakit Osteoporosis Menggunakan Metode Certainty Factor," J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi), vol. 2, no. 1, pp. 422–429, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i1.349.
- [10] M. Muqorobin, P. B. Utomo, M. Nafi'Uddin, and K. Kusrini, "Implementasi Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Berbasis Android," Creat. Inf. Technol. J., vol. 5, no. 3, p. 185, 2019, doi: 10.24076/citec.2018v5i3.198.
- [11] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusrini, "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor," J. Teknol. Inf. dan Komun., vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.
- [12] elimaster tua Marbun, K. Erwansyah, and J. Hutagalung, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor," J. Sist. Inf. TGD, vol. 1, no. 4, pp. 549–556, 2022, doi: 10.55338/saintek.v3i2.212.
- [13] M. Hutasuhut, E. F. Ginting, and D. Nofriansyah, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Osteochondroma Dengan Metode Certainty Factor," JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer), vol. 9, no. 5, p. 1401, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4959
- [14] R. Syahputra, "Identifikasi Kerusakan PC (Personal Computer) dengan Metode *Teorema Bayes* Pada Laboratorium Komputer STMIK Triguna Dharma," J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD), vol. 4, no. 1, p. 20, 2021, doi: 10.53513/jsk.v4i1.2607..
- [15] Z. Azmi and V. Yasin, Pengantar Sistem Pakar Dan Metode. Bogor: Mitra Wacana Media, 2017.