

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN DURIAN MENGGUNAKAN CERTAINTY FACTOR DAN NAIVE BAYES CLASSIFIER

Muhyiddien Rabbani Al Jauhari¹, Gibtha Fitri Laxmi², Panca Jarot Santoso³

¹Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor
e-mail: muhyidienrabbani09@gmail.com

²Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor
e-mail: gibtha.fitri.laxmi@ft.uika-bogor.ac.id

³Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Balitbang Kementerian Pertanian
e-mail: 70pjsantos@gmail.com

Abstrak

Budidaya durian menghadapi permasalahan serangan penyakit yang dapat merugikan petani secara ekonomi. Salah satu solusi yang dilakukan yaitu berkonsultasi dengan pakar penyakit tanaman durian, tetapi di setiap waktu dan daerah tidak selalu ada seorang pakar. Maka, dibutuhkan sistem yang mampu bekerja seperti pekerjaan pakar dalam mendiagnosis penyakit dari gejala-gejala yang ditemukan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman durian dengan perhitungan metode certainty factor dan naive bayes classifier. Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data, analisis kebutuhan, rancangan sistem, implementasi, kemudian melakukan pengujian sistem dan evaluasi. Dari hasil 30 data uji simulasi yang dibuat secara acak, menggambarkan akurasi sistem dengan metode certainty factor sebesar 90% dan akurasi sistem dengan metode naive bayes classifier sebesar 93%. Bisa disimpulkan dari 30 uji coba data dengan metode naive bayes classifier memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode certainty factor.

Keywords: Penyakit Tanaman Durian, Sistem Pakar, Certainty Factor, Naive Bayes Classifier

Abstract

Durian cultivation faces the problem of disease attacks which can harm farmers economically. One solution is to consult with an expert on durian plant diseases, but at every time and in every region there is not always an expert. So, a system is needed that is able to work like an expert in diagnosing disease from the symptoms found. This research aims to build an expert system to diagnose durian plant diseases using certainty factor and naive Bayes classifier method calculations. The steps taken in this research began with data collection, needs analysis, system design, implementation, then conducting system testing and evaluation. From the results of 30 randomly generated simulation test data, it shows that the system accuracy using the certainty factor method is 90% and the system accuracy using the naive Bayes classifier method is 93%. It can be concluded from 30 data trials using the naive Bayes classifier method that has higher accuracy than the certainty factor method.

Keywords: Expert System, Durian Plant Disease, Naive Bayes Classifier, Certainty Factor

1. Pendahuluan

Durian (*Durio zibenthinus Murr*) merupakan salah satu buah yang mempunyai daya tarik tinggi di Indonesia sehingga biasanya di juluki dengan 'Raja segala buah'. Buah durian ini memiliki cita

rasa yang manis, pulen dan kekayaan rasa yang khas (Yuniastuti et al., 2018). Indonesia adalah salah satu pusat daerah dan asal penyebaran tanaman durian di dunia (Hamid et al., 2018). Data statistik menunjukkan total produksi buah durian di tahun 2020

mencapai 1.113.195,00 ton, yang menempatkan sebagai komoditas buah ke-6 di Indonesia (BPS, 2021).

Budidaya tanaman durian tidak lepas dari kendala serangan penyakit yang dapat merugikan petani secara ekonomi (Silvi et al., 2020). Dalam mencegah serangan penyakit maka petani harus melakukan pencegahan sedini mungkin, salah satu caranya dengan berkonsultasi kepada pakar tanaman durian untuk mengidentifikasi jenis penyakit beserta penanganannya, akan tetapi seorang pakar tidak selalu ada di setiap waktu dan daerah, oleh karena itu harus ada suatu sistem pembantu yang disebut dengan sistem pakar (Arief, 2018). Sistem pakar merupakan sebuah sistem dari basis pengetahuan yang diambil dari pengetahuan seorang pakar ke dalam sistem, tujuannya agar sistem mampu menyelesaikan masalah seperti seorang pakar.

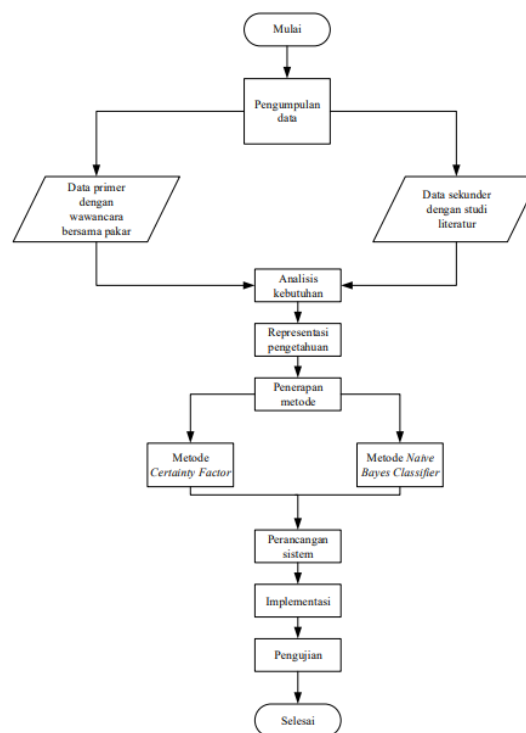
Dari uraian di atas maka dibutuhkan sistem yang dapat membantu untuk mendiagnosis penyakit tanaman durian seperti kerja seorang pakar. Dalam penelitian ini ada 2 metode perhitungan pada sistem pakar yaitu metode *naive bayes classifier* dan *certainty factor*. *Certainty factor* merupakan sebuah nilai parameter untuk memperlihatkan besarnya nilai kepercayaan (Shakespeare, 2017) *Naive bayes classifier* merupakan metode yang mengklasifikasikan probabilitas dengan menghitung dari sekumpulan probabilitas dengan cara menjumlahkan suatu frekuensi dan kombinasi nilai dari data yang ada (Saritas et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Dimas Tungga dkk terkait sistem pakar yang bisa mendiagnosis penyakit pada hewan sapi ternak potong dengan metode *certainty factor* dan *naive bayes classifier* menghasilkan akurasi sebesar 92% (Satya et al., 2018) Selain itu penelitian juga dilakukan oleh Furqon Fadhillah dkk dengan tujuan mendiagnosis penyakit kulit kucing menggunakan metode *naive bayes classifier* memiliki akurasi sebesar 90% (Fadhillah et al., 2020).

Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sistem yang mentransfer basis pengetahuan dari seorang pakar terkait gejala-gejala penyakit tanaman durian, sehingga dapat membantu para petani mengidentifikasi secara cepat serta mendapatkan informasi cara penanganan penyakit pada tanaman durian.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sejak awal dimulai penelitian. Pengumpulan data primer dilakukan wawancara secara *online* dengan seorang pakar tanaman durian yaitu Dr. Panca Jarot Santoso, SP., MSc yang merupakan peneliti tanaman durian di Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Balitbang Kementerian Pertanian. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara membaca jurnal yang berkaitan tentang penggunaan metode *certainty factor* dan *naive bayes classifier*, membaca jurnal yang berkaitan tentang tanaman durian, membaca buku tentang penyakit beserta cara penanganannya pada tanaman durian (Santoso, 2016) dan membaca artikel dari internet yang berkaitan dengan tanaman durian beserta gejala dan penyakitnya.

Analisis Kebutuhan

Tahapan ini dilakukan proses analisis kebutuhan, diantaranya ada analisis kebutuhan sistem meliputi analisis kebutuhan fungsional, analisis sistem yang sedang berjalan, analisis kebutuhan

pengguna, analisis sistem yang diusulkan, analisis representasi pengetahuan, analisis penerapan metode *naive bayes classifier* dan metode *certainty factor*.

Representasi Aturan penyakit

Pada tahap ini dilakukan pembentukan representasi aturan penyakit dengan membentuk komponen pada sistem pakar yang terdiri dari aturan-aturan, yang data atau informasinya diperoleh berdasarkan pengetahuan dari pakar dan studi literatur. Berikut data representasi pengetahuan pada Tabel 1.

Tabel 1. Representasi Pengetahuan

Kode	Nama Penyakit	Kode Gejala	Nama Gejala
101	Mati meranggas	201	Bercak putih dikelilingi bercak cokelat atau hitam pada kulit batang.
		202	Bercak cokelat atau hitam dan basah pada waktu pagi.
		203	Bercak putih hitam atau cokelat berkembang membengkak dan melebar pada kulit batang.
		204	Kulit Batang Mengering.
		205	Daun layu dan mengering.
		206	Daun rontok.
		207	Tanaman tiba-tiba mati mengering.
		208	Cabang cabang yang terserang tampak mati.
		209	Jika akar dibedah pada posisi bagian kulit dalam maka terlihat warna cokelat.
		210	Kayu akan terlihat berwarna merah muda dengan bercak
102	Penyakit busuk batang (kanker batang)	211	berwarna cokelat.
		212	Adanya bercak basah pada bagian kulit batang.
		213	Luka basah berlendir berwarna cokelat merah pada kulit batang.
		214	Kulit batang membusuk menyebabkan bagian kayunya terlihat.
		215	Bagian kayu menjadi coklat kemerahan
		216	Adanya bercak berpola bunga mengering di bagian daun
		217	Serangan pada buah berupa busuk di ujung buah
		218	Buah yang busuk mengeluarkan miselium warna putih
103	Antraknosa	219	Adanya luka yang mengeluarkan lendir
		220	Daun berwarna coklat kelabu hingga kehitaman
		221	Batang muda berwarna coklat kelabu hingga kehitaman
		222	Bunga berwarna coklat kelabu hingga kehitaman
		223	Buah berwarna coklat kelabu sampai kehitaman
		224	Jaringan tanaman membusuk
		225	Cendawan berwarna putih menyerupai tepung pada daun
			Cendawan warna putih

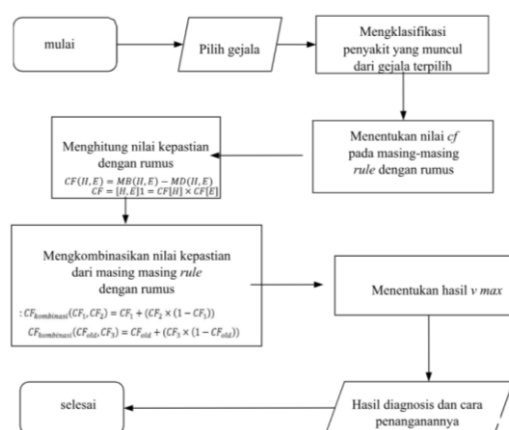
104	Embun tepung		menyerupai tepung pada buah muda
		226	Kualitas buah kurang baik
		227	Perkembangan tanaman terhambat
105	Defisiensi unsur boron (B)	228	Batang mudah patah
		229	Batang tanaman kaku
		230	pertumbuhannya abnormal
		231	Tanaman sulit untuk menghasilkan buah
		232	Tanaman tumbuh secara kerdil dengan ruas-ruas yang pendek
		233	Terdapat luka atau retakan yang mengeluarkan lendir berwarna coklat kekuningan
106	Defisiensi unsur kalium (K)	234	Perubahan warna tepi daun mulai dari warna hijau menjadi warna kuning muda
		235	Rasa buah menjadi kurang manis
		236	Salah satu sisi daun menjadi robek
		237	Semakin lama, warna kuning berubah menjadi warna kecoklatan dan mengering pada daun
		238	Tidak tahan kekeringan
107	Defisiensi unsur magnesium (Mg)	239	Ada bercak merah kecoklatan
		240	Daun mengalami klorosis
		241	Helai daun menguning dan tulang daun tetap berwarna hijau
		242	Daun mengering dan mati
		243	Tunas-tunas baru layu dan mengering

108	Defisiensi unsur kalsium (Ca)	244	Ranting-ranting mengering
		245	Daun tua kusam dan kasar
		246	Daun tua mudah patah dan remah (mudah hancur jika diremas)
		247	Bunga gagal menjadi buah
		248	Buah jatuh sebelum masak
		249	Buah mengkal seluruhnya atau mengkal sebagian

Penerapan Metode

Metode Certainty Factor

Berikut algoritma perhitungan dengan metode *certainty factor* dalam mendiagnosis penyakit tanaman durian digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Metode Certainty Factor

Dalam metode ini rumus yang digunakan yaitu :

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$$

Keterangan :

- $CF(H, E)$ = merupakan nilai CF , dihasilkan dari hipotesis penyakit yang dipengaruhi dari gejala.
- $MB(H, E)$ = merupakan nilai kepercayaan pada hipotesis penyakit yang dipengaruhi dari gejala. (antara 0 dan 1).

- $MD(H,E)$ = merupakan nilai pada hipotesis penyakit yang dipengaruhi dari gejala (antara 0 dan 1).
- *certainty factor* untuk kaidah premis tunggal.

$$CF = [H, E]1 = CF[H] \times CF[E] \quad (2.2)$$

CF dengan nilai kesimpulan yang sama:

$$CF_{kombinasi}(CF_1, CF_2) = CF_1 + (CF_2 \times (1 - CF_1)) \quad (2.3)$$

$$CF_{kombinasi}(CF_{old}, CF_3) = CF_{old} + (CF_3 \times (1 - CF_{old}))$$

Untuk mengetahui nilai presentase, hasil perhitungan CF kombinasi dikalikan dengan 100. Kemudian untuk menentukan CF pakar maka dapat dilihat dari CF kombinasi dengan menyesuaikan pada tabel interpretasi *certainty factor* (Fitriya et al., 2018).

Metode Naive Bayes Classifier

Dalam penerapan metode ini, rumus yang digunakan yaitu :

$$P = (vj) = \frac{nc+mp}{n+m}$$

nc = adalah jumlah *record* pada data yang $v = vj$ dan $a = ai$.

$$p = \frac{1}{\text{banyaknya jenis penyakit}}$$

m = jumlah parameter gejala.

n = adalah jumlah *record* pada data yang $v = vj$ setiap *class*.

Untuk menyelesaikan persamaan tersebut, berikut langkah-langkah yang dapat:

1. Menentukan hasil nilai nc untuk setiap *class*.
2. Menentukan nilai $P(vj)$ dan menghitung nilai $P(vj)$.
3. Menghitung $P(vj) \times P(vj)$ untuk setiap v . (2.5).
4. Menghitung nilai hasil klasifikasi, yaitu setiap v yang memiliki nilai perkalian paling besar (Silahudin et al., 2020).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini meliputi analisis kebutuhan fungsional, analisis sistem yang sedang berjalan, analisis sistem yang diusulkan, analisis kebutuhan pengguna, penerapan metode *certainty factor* dan *naive bayes classifier*, rancangan sistem, kemudian implementasi sistem, dan yang terakhir adalah pengujian.

3.1. Analisis Kebutuhan Fungsional

- 1) Fungsi *login*.
- 2) Fungsi *logout*.
- 3) Fungsi kelola data penyakit.
- 4) Fungsi kelola data gejala.
- 5) Fungsi kelola data basis pengetahuan.
- 6) Fungsi kelola data kepastian.
- 7) Fungsi kelola data *user*.
- 8) Fungsi diagnosis penyakit.
- 9) Fungsi cetak laporan diagnosis

3.2. Analisis Kebutuhan Pengguna

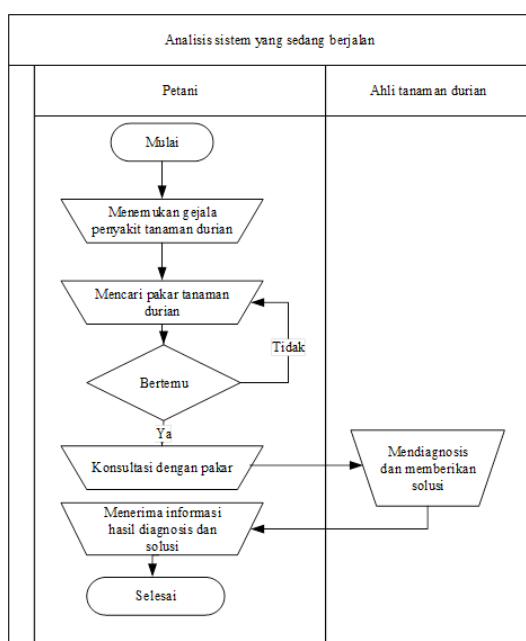
Sistem yang dibangun melibatkan empat aktor, yaitu admin, pakar, anggota, dan pengunjung, untuk lebih jelasnya digambarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Pengguna

No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Admin dapat melakukan <i>login</i> ke dalam sistem dengan ketentuan hak akses sebagai admin.
		Admin bisa mengelola semua data pada sistem.
		Admin bisa melakukan diagnosis penyakit pada tanaman durian dan mendapatkan cara penanganan dari penyakit yang muncul.
2	Pakar	Pakar bisa melakukan <i>login</i> kedalam sistem dengan ketentuan hak akses sebagai pakar.
		Pakar bisa mengelola semua data yang ada dalam sistem, kecuali mengelola data <i>user</i> .
		Pakar dapat melakukan diagnosis penyakit pada tanaman durian serta mendapatkan cara penanganannya.
3	Anggota	Anggota dapat <i>login</i> ke dalam sistem dengan hak akses anggota.
		Anggota dapat melakukan diagnosis penyakit tanaman durian dan mendapatkan cara penanganan dari penyakit yang muncul.
4	Pengunjung	Pengunjung dapat melakukan diagnosis penyakit tanaman durian dan mendapatkan cara penanganan dari penyakit yang muncul.

3.3. Analisis Sistem Yang Berjalan

Gambaran proses bisnis yang sedang berjalan ini merupakan proses yang dilakukan petani durian ketika melakukan diagnosis penyakit terhadap tanaman durian. Proses bisnis ini digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem Yang Berjalan

3.4. Analisis Sistem Yang Diusulkan

Proses bisnis baru yaitu proses yang sudah berjalan dengan sistem, dimana petani durian tidak harus datang langsung menemui pakar, tapi bisa langsung menggunakan sistem untuk mengetahui hasil diagnosis penyakit pada tanaman durian.

3.5. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan pendukung penalaran dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman durian, berikut dijelaskan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan yang didapat dari pakar. Representasi pengetahuan yang digunakan dalam hal ini yaitu menggunakan metode berbasis aturan. Representasi pengetahuan berbasis aturan digambarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data penyakit pada tanaman durian

No	Nama Penyakit	Cara Penanganan
		Penggunaan bahan organik yang cukup
		Meminimalisasi penggunaan pupuk pabrik terutama ammonium (NH ₄) seperti Urea, ZA dll
		Menanam varietas toleran
		Hindari untuk merusak akar ketika melakukan pemupukan dan sanitasi kebun
		Lakukan pemangkasan secara rutin sehingga pohon tidak terlalu rimbun, agar

1	Mati meranggas (die - back)/mati pohon/mati bujang)	<p>sinar matahari dapat masuk ke dalam tajuk tanaman</p> <p>Seimbangkan produksi buah dengan luas efektif daun</p> <p>Pada batang yang terserang, kulit batang bisa dikorek sampai terlihat bagian kayunya yang masih sehat, Bagian yang dikorek ini dapat diolesi fungisida , terutama yang mengandung Cu</p> <p>Penggunaan agen s hayati seperti Tricho - kompos di sekeliling pohon (dapat diberikan pada awal tanam) sekitar 50 - 100 gr/pohon</p>
2	Penyakit busuk batang (kanker batang)	<p>Perbaiki drainase kebun dan pH pada tanah mendekati netral (6,5 - 6,8)</p> <p>Penggunaan bahan organik yang cukup dan meminimalisir penggunaan pupuk pabrik terutama ammonium (NH₄) seperti Urea, ZA dll</p> <p>Menanam varietas secara toleran</p> <p>Hindari untuk merusak akar ketika melakukan pemupukan dan sanitasi kebun</p> <p>Melakukan pemangkasan dengan rutin hingga pohon tidak terlalu rimbun, agar sinar matahari dapat masuk sampai ke dalam tajuk tanaman</p> <p>Seimbangkan produksi buah dengan luas efektif daun</p> <p>Pada bagian batang yang terserang, kulit batang dapat dikorek sampai terlihat bagian kayunya yang masih sehat , Bagian yang dikorek ini bisa diolesi fungisida terutama yang mengandung Cu</p> <p>Penggunaan agens hayati seperti Tricho - kompos di sekeliling pohon (diberikan di awal tanam) dengan 50 - 100 gr/pohon.</p> <p>Mengumpulkan dan menimbun sisa buah yang terserang</p> <p>Durian direndam dalam fungisida sebelum penyimpanan</p> <p>Menyemprotkan daun dengan fungisida secara rutin untuk mencegah serangan melalui daun</p>
3	Antraknosa	<p>Pemulihan tanaman dilakukan dengan memberi pupuk mikro pada daun untuk menormalisasi kinerja enzim - enzim dan merangsang pembentukan hormon alamiah bagi pembentukan sel - sel baru secara lebih cepat . Waktu dan interval aplikasi tidak harus menunggu hingga masalah</p>

		anatra knosa ini tuntas tetapi dibarengi dengan aplikasi pestisida secara rutin
4	Embun tepung	Penyemprotan dengan melalui bahan nabati (kompos teh, ekstrak biji mimba, minyak dari <i>citronella</i> , susu sapi, <i>cinnamon lemongrass</i> , <i>eucalyptus</i> , dan tanaman teh)
5	Defisiensi unsur boron	Pengendalian hayati : pastikan mendapatkan tanah yang sehat dengan kandungan dari bahan organik yang memadai dan kapasitas air yang bagus
		Pengendalian kimiawi : berikan pupuk yang mengandung senyawa boron ke dalam tanah pada periode antar musim dengan jumlah yang disarankan adalah 1 sampai 1,5 kg B/ha pada tanah berpasir yang bersifat asam, atau sampai 4 kg B/ha pada tanah yang bersifat liat dan basa. borax (1,5 kg per liter air setiap 10 hari). Kemudian memberikan boron berkelanjutan diperlukan pada tanah yang rentan kekurangan, seperti berpasir
6	Defisiensi unsur kalium	Pengendalian hayati : Tambahkan bahan organik berbentuk abu atau mulsa tanaman ke tanah minimal sekali setahun. Abu kayu juga memiliki kandungan kalium yang tinggi. Pemberian kapur pada tanah asam dapat meningkatkan penyerapan kalium
		Pengendalian kimiawi : aplikasi pupuk kalium , seperti kalium klorida , kalium nitrat, kalium sulfat, dan mono kalium fosfat. Aplikasi secara semprotan daun tidak dianjurkan karena dapat menimbulkan gejala terbakar pada tanaman
7	Defisiensi unsur magnesium	Pengendalian hayati : berikan bahan yang mengandung magnesium seperti dolomit atau kapur magnesium. Gunakan pupuk kandang , mulsa organik atau kompos untuk menyeimbangkan kandungan unsur hara tanah
		Pengendalian kimiawi : Gunakan pupuk yang mengandung pelengkap magnesium . Magnesium oksida digunakan untuk pelepasan perlahan, magnesium sulfat ideal untuk kebutuhan pelepasan cepat
8	Defisiensi unsur kalsium	Pengendalian hayati : dengan kulit telur yang dihancurkan dan digiling sangat halus lalu dicampur dengan asam lemah (cuka)

		Pengendalian kimiawi : aplikasi pupuk kalsium seperti alsium karbonat, <i>gypsum</i> (kalsium sulfat) atau yang lainnya . Dolmoit dapat digunakan untuk mensuplai kalsium ke tanaman dan memperbaiki pH tanah. Lalu pemberian kapur dapat dilakukan dalam dua hingga empat bulan sebelum penanaman. Kelembaban tanah yang memadai juga diperlukan untuk menyerap kalsium yang baik. Jika pH sudah sesuai, direkomendasikan untuk menggunakan <i>gypsum</i>
--	--	--

3.5. Penerapan Metode *Certainty Factor*

Berikut merupakan contoh tahapan perhitungan diagnosis penyakit pada tanaman durian dengan perhitungan metode *certainty factor*. Gejala yang dipilih pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Gejala Dipilih User

Kode gejala	Gejala dipilih user	Bobot
201	Bercak putih dikelilingi bercak cokelat atau hitam pada kulit batang	1
203	Bercak putih hitam atau cokelat berkembang membengkak dan melebar pada kulit batang	0.4
206	Daun rontok	0.6
215	Adanya bercak berpola bunga mengering pada daun	0.6
226	Kualitas buah kurang baik	1
235	Rasa buah menjadi kurang manis	1
207	Tanaman tiba-tiba mati mengering	1
208	Cabang cabang yang terserang tampak mati	0.8
244	Ranting-ranting mengering	0.8

Kemudian dari setiap *rule* dihitung nilai kepastiannya dengan persamaan (2.2). Persamaan (2.2) merupakan perhitungan kepastian untuk kaidah dengan premis tunggal. Berikut detail rumus nya :

$$CF(H,E) = CF(H,E) = CF(E) \times CF(rule) = CF(responden) \times CF(pakar) \quad (2.2)$$

Untuk perhitungan yang lebih jelas antara hasil perkalian kepastian *user* dengan kepastian pakar pada penyakit mati meranggas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kombinasi *Certainty Factor*

Rule	CF	CF user	$\square\square\square\square\square \times CF_{user}$	Hasil
------	----	---------	--	-------

	pakar			
CF_1	0.7	1	$0.7*1$	0.7
CF_2	0.9	0	$0.9*0$	0
CF_3	0.7	0.4	$0.7*0.4$	0.28
CF_4	0.5	0	$0.5*0$	0
CF_5	0.3	0	$0.3*0$	0
CF_6	0.3	0.6	$0.3*0.6$	0.18
CF_7	0.7	1	$0.7*1$	0.7
CF_8	0.3	0.8	$0.3*0.8$	0.24
CF_9	0.7	0	$0.7*0$	0

Setelah semua *rule* sudah dikombinasikan dan diperoleh hasilnya, maka akan dilakukan nilai persentase keyakinan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase keyakinan} &= CF_{\text{kombinasi}} \times 100\% \\ &= 0.959617 \times 100\% \\ &= 95.961664 \end{aligned}$$

3.6. Penerapan Metode Naive Bayes Classifier

Berikut merupakan contoh tahapan perhitungan diagnosis penyakit tanaman durian menggunakan metode *naive bayes classifier*, untuk gejala yang dipilih oleh *user* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Gejala Dipilih User

Kode gejala	Gejala dipilih user
201	Bercak putih dikelilingi bercak cokelat atau hitam pada kulit batang
203	Bercak putih hitam atau cokelat berkembang membengkak dan melebar pada kulit batang
206	Daun rontok
215	Adanya bercak berpola bunga mengering pada daun
226	Kualitas buah kurang baik
235	Rasa buah menjadi kurang manis
207	Tanaman tiba-tiba mati mengering
208	Cabang cabang yang terserang tampak mati
244	Ranting-ranting mengering

Berikut adalah tahapan dalam perhitungan dengan metode *naive bayes classifier*.

- Menentukan nilai nc dari setiap penyakit, di tunjukkan pada Tabel 7.
 $n = 1$

$$p = \frac{1}{8} = 0.13$$

$$m = 49$$

Tabel 7. Nilai nc

Nama Penyakit	Kode Penyakit	Kode Gejala	nc
Mati Meranggas	101	201	1
		203	1
		206	1
		215	0
		226	0
		235	0
		207	1
		208	1
		244	0

- Menghitung probabilitas dengan persamaan (2.4) pada setiap penyakit $P(v_j)$

$$P(201|\text{Mati meranggas}) =$$

$$\frac{1 + 49 \times 0.13}{1 + 49} = 0.1425$$

$$P(203|\text{Mati meranggas}) =$$

$$\frac{1 + 49 \times 0.13}{1 + 49} = 0.1425$$

$$P(206|\text{Mati meranggas}) =$$

$$\frac{1 + 49 \times 0.13}{1 + 49} = 0.1425$$

$$P(215|\text{Mati meranggas}) =$$

$$\frac{0 + 49 \times 0.13}{1 + 49} = 0.1225$$

$$P(226|\text{Mati meranggas}) =$$

$$\frac{0 + 49 \times 0.13}{1 + 49} = 0.1225$$

$$P(235|\text{Mati meranggas}) =$$

$$\frac{0 + 49 \times 0.13}{1 + 49} = 0.1225$$

$$P(207|\text{Mati meranggas}) = \frac{1 + 49 \times 0.13}{1 + 49} =$$

$$0.1425$$

$$P(208|\text{Mati meranggas}) = \frac{1 + 49 \times 0.13}{1 + 49} =$$

$$0.1425$$

$$P(244|\text{Mati meranggas}) = \frac{0 + 49 \times 0.13}{1 + 49} =$$

$$0.1225$$

- Menghitung $P(a_i | v_j) \times P(v_j)$ pada setiap penyakit

$$\begin{aligned} &= (P(\text{Mati meranggas}) \\ &\quad \times P(\text{Mati meranggas}) \\ &\quad \times P(\text{Mati meranggas}) \\ &\quad \times P(\text{Mati meranggas}) \\ &\quad \times P(\text{Mati meranggas}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \times P(\text{Mati meranggas}) \\
 & \quad \times P(\text{Mati meranggas}) \\
 & \times P(\text{Mati meranggas}) \\
 & = (0.1425 \times 0.1425 \times 0.1425 \times 0.1225 \\
 & \quad \times 0.1225 \times 0.1225 \times 0.1425 \times 0.1425 \\
 & \quad \times 0.1225) \times 0.13 \\
 & = 0.0000000016540 \times 10 = 1.654E - 09
 \end{aligned}$$

Hitung dengan alur yang sama untuk semua penyakit, dan hasilnya seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Menghitung Probabilitas

Nama Penyakit	Hasil
Mati meranggas (<i>die-back</i>)/mati pohon/mati bujang	1.654E-09
Penyakit busuk batang (kanker batang)	9.033E - 10
Antraknosa	0.000E+00
Embun tepung	9.033E-10
Defisiensi unsur boron	0.000E+00
Defisiensi Unsur Kalium	9.033E-10
Defisiensi unsur magnesium	0.000E+00
Defisiensi unsur kalsium	9.033E - 10

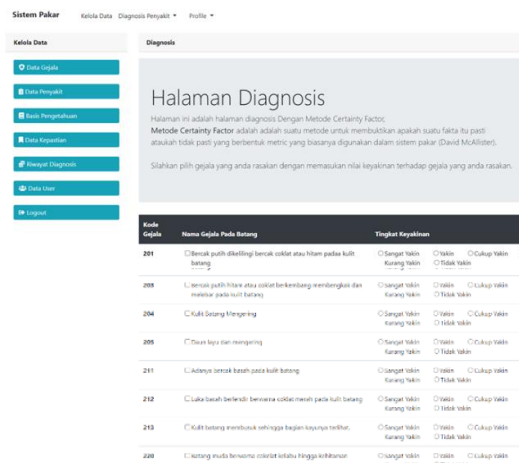
Berdasarkan dari hasil perhitungan diagnosis pada Tabel 4.12, maka dapat disimpulkan bahwa tanaman durian tersebut terkena penyakit Mati meranggas (*die-back*) dengan nilai $1.65397 \times 10 - 8$.

3.7. Implementasi

Implementasi sistem dibangun dengan pemrograman berbasis bahasa PHP, lalu Javascript dengan library JQuery, lalu MySQL. Berikut merupakan tampilan halaman utama ditunjukkan pada Gambar 4, sedangkan untuk menampilkan hasil diagnosis sistem berdasarkan gejala yang sudah dipilih user ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Halaman Utama



Gambar 5. Gejala Dipilih User

4. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* dan *naive bayes classifier* berbasis *website* telah berhasil dibangun dan dapat diterapkan untuk diagnosis penyakit pada tanaman durian serta cara pengendaliannya berdasarkan gejala yang dipilih user.

Kemudian evaluasi data hasil diagnosis antara sistem dengan pakar menunjukkan kesesuaian diatas 90% dari 30 data uji yang dilakukan.

Referensi

- Arief, Z. (2018). Rancang bangun aplikasi mobile untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman melon menggunakan Metode Certainty Factor. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/1248>
- Fadhilah, F., Andryana, S., & Gunaryati, A. (2020). Penerapan Metode Naïve Bayes Pada Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing. *Jurnal Infomedia*, 5(1), 23–30. <http://ejournal.pnl.ac.id/index.php/infomedia/article/view/1602>
- Fitriya, Y. W. N., Hidayat, N., & Marji. (2018). Implementasi Metode Weighted Product – Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Malaria. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(5), 2158–2163.
- Hamid, H., Hayati, P. K. D., Sutoyo, S., Swasti, E., Zainal, A., Prasetyo, T. B., & Santoso, P. J. (2018). Pengembangan Durian Batu Busuk, Kelurahan Lambung Bukit, Kota Padang.

-
- LOGISTA - *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 45.
<https://doi.org/10.25077/logista.2.2.45-51.2018>
- Panca Jarot Santoso. (2016). *PANDUAN PRAKTIS BUDIDAYA DURIAN* (Sanuki Pratikno (Ed.)).
produksi tanaman buah buahan. (n.d.). Retrieved September 12, 2021, from <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Saritas, M. M. (2019). Performance Analysis of ANN and Naive Bayes Classification Algorithm for Data Classification. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 7(2), 88–91.
<https://doi.org/10.18201/ijisae.2019252786>
- Satya, D. T., & Hidayat, N. (2018). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Sapi Ternak Potong Menggunakan Metode Naïve Bayes - Certainty Factor*. 2(10), 3406–3410.
- Shakespeare, W. (2017). 3 (1.3). *The New Oxford Shakespeare: Critical Reference Edition, Vol. 1*, 1(2), 1268–1268.
<https://doi.org/10.1093/oseo/instance.00208686>
- Silahudin, D., Henderi, & Holidin, A. (2020). Model expert system for diagnosis of COVID-19 using naïve bayes classifier. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1007(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012067>
- Silvi, I. A., Sudrajat, E., & Syauqi, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Pohon Buah Durian Montong Menggunakan Metode Forward Chaining Dengan Php Native. ... *Sistem Informasi Dan Teknologi*
<https://ns3.peradaban.ac.id/index.php/jsitp/article/view/601>
- Yuniastuti, E., Nandariyah, N., & Bukka, S. R. (2018). Karakterisasi Durian (*Durio zibenthinus*) Ngrambe di Jawa Timur, Indonesia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(2), 136.
<https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i2.19610>