

Penerapan Metode Naive Bayes sebagai Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Belimbing

Yisti Vita Via¹, Hendra Maulana², Sufi Miftakhoneki³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

¹yistivia.if@upnjatim.ac.id

³hendra.maulana.if@upnjatim.ac.id

²sufimiftakhoneki@gmail.com

Abstrak— Bidang pertanian merupakan komoditas penting di Indonesia, khususnya budidaya buah. Buah belimbing merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan nutrisi baik bagi kesehatan. Namun seringkali pada proses penanaman hingga panen tiba, banyak kendala yang harus dialami oleh petani salah satunya adalah hama penyakit yang menyerang tanaman belimbing pada masa pertumbuhannya. Untuk mencoba membantu petani dalam mendeteksi hama penyakit ini maka diterapkan Metode Naive Bayes dalam pengambilan keputusannya. Dalam penelitian ini metode telah diimplementasikan pada sebuah sistem dan telah dilakukan ujicoba pada data hama penyakit buah belimbing. Hasil dari uji coba ini didapatkan performansi sistem diagnosa sebesar 96%.

Kata Kunci— Diagnosa, Naive Bayes, Pertanian, Hama.

I. PENDAHULUAN

Buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) merupakan salah satu jenis buah tropis yang digemari masyarakat karena rasanya manis, menyegarkan dan mengandung gizi yang tinggi. Buah belimbing manis dapat digunakan untuk mencegah dan mengatasi sakit tenggorokan, obat batuk, menurunkan tekanan darah, sebagai antioksidan, menurunkan kolesterol, melancarkan pencernaan, menurunkan panas, mencegah sariawan, mengobati jerawat, menghilangkan rasa mual dan muntah, melancarkan air seni, mengeluarkan dahak dan untuk meningkatkan daya tahan tubuh [1].

Untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi belimbing agar dapat bersaing di pasar dunia dan di dalam negeri perlu pengembangan budi daya tanaman belimbing secara intensif dalam lahan pertanian. Selain itu, pengendalian mutu melalui kegiatan produksi, penanganan hasil dan pemasaran juga harus diperhatikan, terutama rangkaian yang berorientasi pada mutu buah yang dikehendaki konsumen.

Pada proses budidaya belimbing, seringkali petani mengalami banyak kendala terkait hama dan penyakit yang menyerang tanaman belimbing. Dimana jika kendala tersebut tidak diatasi maka petani akan mengalami banyak kerugian bahkan dikhawatirkan gagal panen. Untuk membantu mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan seorang ahli atau pakar yang memiliki ilmu terkait hama penyakit pada tanaman belimbing, sehingga dapat membantu petani memberikan solusi terbaik pada permasalahan yang dihadapi petani. Meskipun demikian, namun dalam realitanya petani seringkali terkendala waktu, biaya, dan jarak ketika akan berkonsultasi dengan pakar [2]. Oleh karena itu pada penelitian ini dibuatlah suatu sistem pakar berbasis web yang bertujuan untuk

membantu petani dalam mendiagnosa hama penyakit tanaman belimbing secara mudah dan cepat meski tanpa bertemu dengan pakar secara langsung.

Sistem ini menerapkan metode Naive Bayes dengan mempertimbangkan gejala-gejala yang ada pada tanaman belimbing yang terserang hama penyakit. Sistem ini selain akan memberikan kemungkinan jenis hama penyakit yang menyerang tanaman belimbing, juga memberikan cara penanggulangannya sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil panen dari buah belimbing.

II. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi dan pengujian. Sedangkan proses perhitungan metode Naive Bayes dimulai dari proses masukan yang berupa gejala hama dan penyakit tanaman belimbing hingga keluaran berupa jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman belimbing dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

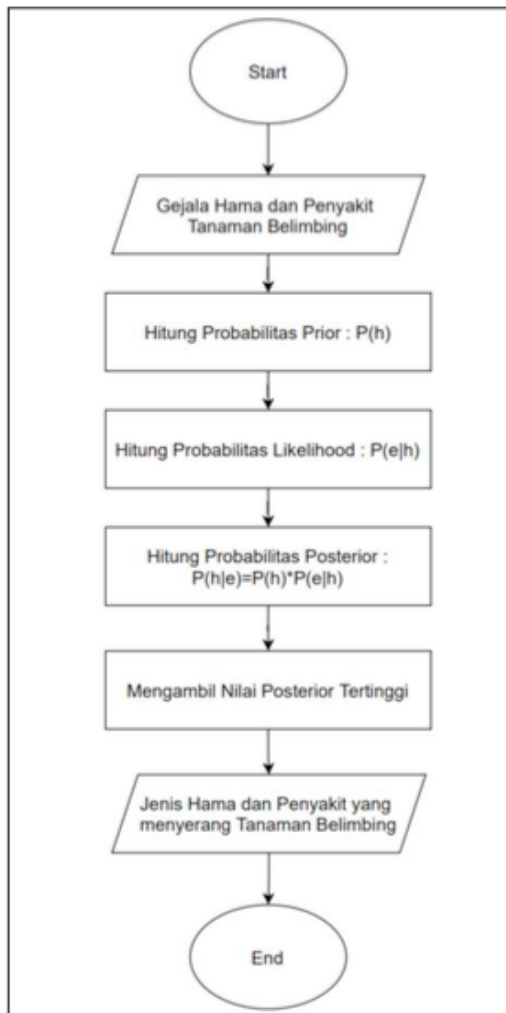
Terdapat beberapa bagian yang digunakan pada perancangan sistem diagnosa hama dan penyakit tanaman belimbing. Bagian tersebut adalah akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan dan mesin inferensi.

A. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan data pengetahuan tentang masalah dari pakar. Dalam penelitian ini pengetahuan diperoleh melalui buku, referensi dan pengetahuan yang diperoleh melalui pakar selama wawancara. Data yang diperoleh berupa pengetahuan tentang penyakit dan hama tanaman belimbing beserta gejalanya.

B. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah pengetahuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan pakar. Gejala hama dan penyakit tanaman belimbing yang digunakan pada basis pengetahuan ditunjukkan pada Tabel 1.



Gbr. 1 Flowchart Proses Perhitungan Naive Bayes.

TABEL I
DAFTAR GEJALA DARI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN BELIMBING

Kode	Gejala
G1	Bercak berwarna coklat dan berbentuk bulat
G2	Daun menguning
G3	Daun rontok sampai gundul
G4	Tepi daun menjadi coklat dan ungu
G5	Daun tampak layu
G6	Permukaan daun tertutupi oleh warna hitam
G7	Terdapat kutu berwarna putih
G8	Terdapat benang-benang mengkilap
G9	Bercak putih yang menjalar ke dalam kulit
G10	Terdapat kerak berwarna merah jambu pada batang
G11	Warna batang yang terserang lebih terang
G12	Cabang tampak mati
G13	Pertumbuhan tunas tidak sehat
G14	Terdapat lubang bekas gerakan pada cabang
G15	Daun di atas cabang yang berlubang
G16	Daun menjadi kering
G17	Bagian tanaman mati
G18	Terdapat titik-titik hitam dan bekas tusukan pada buah
G19	Buah jatuh dari ranting pohon
G20	Buah busuk dan jika dibelah keluar belatung (larva lalat buah)
G21	Buah muda berbentuk tak beraturan atau mengalami

	malformasi
G22	Buah tampak berlubang
G23	Bagian buah terdapat bekas gigitan
G24	Buah cacat fisik
G25	Buah kering dan rontok
G26	Buah tampak berlubang
G27	Daun tampak rusak
G28	Kerusakan pada batang

Untuk hama dan penyakit tanaman belimbing yang digunakan pada basis pengetahuan ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL II
DAFTAR HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN BELIMBING

Kode	Hama dan Penyakit
P1	Penyakit Bercak Daun
P2	Penyakit Kapang Jelaga
P3	Penyakit Batang Berkerak Merah
P4	Penyakit Lapuk Akar
P5	Hama Penggerek Batang
P6	Hama Lalat Buah
P7	Hama Kutu Daun
P8	Hama Semut Rangrang
P9	Hama Kelelawar
P10	Hama Kepik (Serangga)
P11	Hama Ulat Bulu
P12	Hama Rayap

Data latih yang digunakan berjumlah 75. Data latih berisi tentang aturan yang telah disetujui oleh pakar. Data latih ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL III
AKUISISI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN BELIMBING

Kode	Hama dan Penyakit Tanaman Belimbing											
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
G1	v											
G2	v			v								
G3	v											
G4	v											
G5	v	v										
G6		v										
G7		v										
G8			v									
G9			v									
G10			v									
G11			v									
G12				v								v
G13				v								
G14					v							
G15					v							
G16					v							
G17					v							
G18						v						
G19						v		v				
G20						v						
G21							v					
G22								v				
G23								v				
G24									v			
G25									v	v		

G26											v	v	
G27												v	
G28													v

Dari aturan gejala dan hama penyakit tanaman belimbing yang telah didapatkan dari pakar maka dihasilkan dataset berjumlah 100. Dari dataset tersebut akan dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih yang akan digunakan yaitu 75% dari dataset dengan jumlah 75 data. Sedangkan 25% sisanya atau 25 data digunakan untuk data uji. Dataset yang digunakan berjumlah 100 data untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

C. Mesin Inferensi

Mesin penalaran pada hama dan penyakit tanaman belimbing menggunakan forward chaining dimulai dengan mengumpulkan fakta-fakta gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai masukan sistem, kemudian menggunakan metode naive bayes untuk menghitung dan mendiagnosa hama dan penyakit tanaman belimbing, sehingga mendapatkan sebuah kesimpulan dari masukan gejala yang dimasukkan oleh pengguna.

Contoh kasus:

Diketahui pengguna melakukan input gejala tanaman belimbing antara lain, daun menguning dan rontok sampai gundul (G2), tepi daun menjadi coklat dan ungu (G4) dan permukaan daun tertutupi oleh warna hitam (G5).

Langkah pertama yaitu menghitung probabilitas prior dengan menggunakan rumus :

$$p = \frac{x}{a}$$

Dimana,

P = Nilai prior

X = Jumlah data tiap kelas

A = Jumlah data seluruh kelas

Contoh :

Jumlah data keseluruhan 100

Jumlah data penyakit bercak daun 25

Jumlah data penyakit kapang jelaga 25

Jumlah data hama penggerek batang 25

Jumlah data hama lalat buah 25

P (bercak daun)/ jumlah data keseluruhan = 25/100 = 0,25

P (kapang jelaga)/ jumlah data keseluruhan = 25/100 = 0,25

P (penggerek batang)/ jumlah data keseluruhan = 25/100 = 0,25

P (lalat buah)/ jumlah data keseluruhan = 25/100 = 0,25

Langkah kedua yaitu menghitung probabilitas likelihood dengan rumus :

$$L = \frac{f}{b}$$

Dimana,

L = Nilai likelihood

F = Jumlah data fitur tiap kelas

B = Jumlah seluruh data tiap kelas

Contoh :

Jumlah gejala G2 pada penyakit bercak daun/ jumlah data penyakit bercak daun : 15/25 = 0,6

Jumlah gejala G4 pada penyakit bercak daun/ jumlah data penyakit bercak daun : 10/25 = 0,4

Jumlah gejala G5 pada penyakit bercak daun/ jumlah data penyakit bercak daun : 4/25 = 0,16

Jumlah gejala G2 pada penyakit kapang jelaga/ jumlah data penyakit kapang jelaga : 0/25 = 0

Jumlah gejala G4 pada penyakit kapang jelaga/ jumlah data penyakit kapang jelaga : 0/25 = 0

Jumlah gejala G5 pada penyakit kapang jelaga/ jumlah data penyakit kapang jelaga : 18/25 = 0,72

Jumlah gejala G2 pada hama penggerek batang/ jumlah data hama penggerek batang : 0/25 = 0

Jumlah gejala G4 pada hama penggerek batang/ jumlah data hama penggerek batang : 0/25 = 0

Jumlah gejala G5 pada hama penggerek batang/ jumlah data hama penggerek batang : 0/25 = 0

Jumlah gejala G2 pada hama lalat buah/ jumlah data hama lalat buah : 0/25 = 0

Jumlah gejala G4 pada hama lalat buah/ jumlah data hama lalat buah : 0/25 = 0

Jumlah gejala G5 pada hama lalat buah/ jumlah data hama lalat buah : 0/25 = 0

Langkah ketiga yaitu menghitung probabilitas posterior dengan rumus :

$$p = (h | e) = p(h) \cdot p(e | h)$$

Contoh :

P(G2,G4,G6|Penyakit bercak daun) = P (G2|Penyakit bercak daun) x P (G4|Penyakit bercak daun) x P (G6|Penyakit bercak daun) x P (Penyakit bercak daun) = 0,6 x 0,4 x 0,16 x 0,25 = 0,0096

P(G2,G4,G6|Penyakit kapang jelaga) = P (G2|Penyakit kapang jelaga) x P (G4|Penyakit kapang jelaga) x P (G6|Penyakit kapang jelaga) x P (Penyakit kapang jelaga) = 0 x 0 x 0,72 x 0,25 = 0

P(G2,G4,G6|Hama penggerek batang) = P (G2|Hama penggerek batang) x P (G4|Hama penggerek batang) x P (G6|Hama penggerek batang) x P (Hama penggerek batang) = 0 x 0 x 0 x 0,25 = 0

P(G2,G4,G6|Hama lalat buah) = P (G2|Hama lalat buah) x P (G4|Hama lalat buah) x P (G6|Hama lalat buah) x P (Hama lalat buah) = 0 x 0 x 0 x 0,25 = 0

Dari perhitungan manual dengan memasukkan gejala G2,G4,G6 diperoleh nilai posterior tertinggi 0,0096 yaitu penyakit bercak daun.

III. PEMBAHASAN UJI COBA

Uji coba dilakukan dengan 2 tahap pengujian, yaitu pengujian blackbox dan pengujian akurasi. Pengujian blackbox digunakan untuk mengukur apakah sistem yang dibuat dapat berjalan sesuai yang diharapkan, sedangkan pengujian akurasi digunakan untuk mengukur tingkat akurasi diagnosa hama dan penyakit tanaman belimbing.

A. Pengujian Blackbox

Pengujian blackbox merupakan pengujian yang berfokus pada detail aplikasi berupa antarmuka aplikasi, fitur-fitur aplikasi, serta kesesuaian antara hasil sistem dengan hasil

yang diharapkan. Hasil pengujian blackbox ditunjukkan pada Tabel 4.

TABEL IV
PENGUJIAN BLACKBOX

No	Skenario Uji	Kasus Uji	Hasil dari Sistem	Hasil yang Diharapkan	Status Validasi
1	Pengujian Halaman Home	Menekan menu home	Menampilkan halaman home	Menampilkan halaman home	Valid
2	Pengujian Halaman Login	Menekan menu login	Menampilkan halaman login	Menampilkan halaman login	Valid
3	Pengujian Halaman Register	Menekan menu register	Menampilkan halaman register	Menampilkan halaman register	Valid
4	Pengujian Halaman Data Training	Menekan menu data training	Menampilkan halaman data training	Menampilkan halaman data training	Valid
5	Pengujian Halaman Data Testing	Menekan menu data testing	Menampilkan halaman data testing	Menampilkan halaman data testing	Valid
6	Pengujian Halaman Naive Bayes	Menekan menu naive bayes	Menampilkan prediksi dari setiap data testing	Menampilkan prediksi dari setiap data testing	Valid
7	Pengujian Halaman Naive Bayes	Menekan menu pengujian	Menampilkan akurasi yang didapatkan dari data testing	Menampilkan akurasi yang didapatkan dari data testing	Valid
8	Pengujian Halaman Bobot Probabilitas	Menekan menu bobot	Menampilkan hasil perhitungan nilai prior dan likelihood dari data training	Menampilkan hasil perhitungan nilai prior dan likelihood dari data training	Valid
9	Pengujian Halaman Admin Gejala	Menekan menu gejala	Menampilkan daftar gejala	Menampilkan daftar gejala	Valid
10	Pengujian Halaman Admin Hama Penyakit	Menekan menu hama penyakit	Menampilkan daftar hama	Menampilkan daftar hama	Valid

			penyakit	penyakit	
11	Pengujian Halaman Admin Basis Pengetahuan	Menekan menu basis pengetahuan	Menampilkan basis pengetahuan	Menampilkan basis pengetahuan	Valid
12	Pengujian Halaman Laporan	Menekan menu laporan	Menampilkan laporan dari hasil diagnosis member	Menampilkan laporan dari hasil diagnosis member	Valid
13	Pengujian Halaman Diagnosa Member	Menekan tombol mulai diagnosis	Menampilkan daftar gejala yang akan dipilih oleh pengguna	Menampilkan daftar gejala yang akan dipilih oleh pengguna	Valid
14	Pengujian Halaman hasil Diagnosa	Menekan tombol submit setelah memilih gejala	Menampilkan hama penyakit dari gejala yang dimasukkan, disertai gambar dan cara pencegahannya	Menampilkan hama penyakit dari gejala yang dimasukkan, disertai gambar dan cara pencegahannya	Valid

Dari hasil pengujian blackbox pada Tabel 4 menghasilkan status valid pada semua skenario uji. Kesesuaian hasil keluaran sistem didapatkan hasil presentase sebesar 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas sistem sudah berjalan sesuai yang diharapkan.

B. Pengujian Akurasi

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari sistem diagnosa hama dan penyakit tanaman belimbing yang telah dibangun. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar. Dalam pelaksanaan pengujian akurasi sistem ini menggunakan data testing sejumlah 25 data hama dan penyakit tanaman belimbing. Pengujian akurasi dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL V
PENGUJIAN AKURASI

No	Gejala	Diagnosa Sistem	Diagnosa Pakar	Akurasi Hasil Perbandingan
1	G1,G2,G3,G4	P1	P1	Akurat
2	G1,G2,G3	P1	P1	Akurat
3	G2,G3,G4,G5	P1	P1	Akurat
4	G1,G2,G3,G4	P1	P1	Akurat

	G5			
5	G6,G7	P2	P2	Akurat
6	G5,G6,G7	P2	P2	Akurat
7	G8,G9,G10	P3	P3	Akurat
8	G8,G9,G11	P3	P3	Akurat
9	G9,G10,G11	P3	P3	Akurat
10	G8,G9,G10,G11	P3	P3	Akurat
11	G12,G13	P4	P4	Akurat
12	G2,G12,G13	P4	P4	Akurat
13	G14,G15,G16	P5	P5	Akurat
14	G14,G15,G17	P5	P5	Akurat
15	G15,G16,G17	P5	P5	Akurat
16	G14,G15,G16,G17	P5	P5	Akurat
17	G20,G25	P6	P6	Akurat
18	G18,G19,G20	P6	P6	Akurat
19	G18,G19,G25	P6	P6	Akurat
20	G16,G21	P7	P7	Akurat
21	G22,G23	P8	P8	Akurat
22	G23,G24	P9	P9	Akurat
23	G24,G25	P10	P10	Akurat
24	G26,G27	P11	P11	Akurat
25	G28	P1	P12	Tidak

Proses evaluasi menggunakan data uji sebesar 25 data dan data latih sebesar 75 data. Dari proses melakukan pengujian terhadap data uji menghasilkan seperti yang tersaji dalam Tabel 6.

TABEL VI
MATRIX CONFUSION

Kode	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	J m
P1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
P2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
P3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
P4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
P5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
P6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
P7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
P8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
P9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
													2
													4

Hasil dari pengujian akurasi dengan data testing sebanyak 25 data, mendapat hasil yang akurat sebanyak 24 dan hasil yang tidak akurat sebanyak 1 data. Untuk mencari nilai akurasi sistem diperoleh dari menghitung jumlah data yang akurat dibagi jumlah seluruh data testing, setelah mendapatkan hasil pembagian kemudian dikali 100.

Dari hasil perhitungan akurasi didapatkan presentase sebesar 96%. Terdapat 1 kesalahan hasil diagnosa sistem, kesalahan tersebut terjadi karena masukan hanya berisi satu gejala sehingga mempengaruhi diagnosa sistem. Semakin banyak gejala spesifik yang digunakan maka semakin tinggi akurasi yang akan didapatkan.

Hasil dari pengujian akurasi dengan data training sebanyak 75 data, mendapat hasil yang akurat sebanyak 75 data. Untuk mencari nilai akurasi sistem diperoleh dari menghitung jumlah data yang akurat dibagi jumlah seluruh data training, setelah mendapatkan hasil pembagian kemudian dikali 100. Hasil yang diperoleh yaitu 100%.

Langkah Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai precision dan nilai recall. Hasil nilai Precision adalah 0,9166, sedangkan hasil nilai recall adalah 0,9. Pada pengujian menggunakan k-fold cross validation menggunakan dataset berjumlah 100 data. Fold 1, 2 dan 3 merupakan data training dengan jumlah data tiap fold 25 data, sedangkan fold 4 merupakan data uji dengan jumlah 25 data. Pengujian k-fold cross validation dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

TABEL VII
PENGUJIAN K-FOLD CROSS VALIDATION

Fold	Parameter	Hasil (%)
1	Akurasi	100
	Presisi	16
	Recall	16
	Jumlah data	25
2	Akurasi	100
	Presisi	33
	Recall	33
	Jumlah data	25
3	Akurasi	100
	Presisi	66
	Recall	66
	Jumlah data	25
4	Akurasi	100
	Presisi	91
	Recall	90
	Jumlah data	25

Nilai akurasi tertinggi didapatkan pada fold 1,2 dan 3 dengan akurasi sebesar 100%. Nilai presisi tertinggi didapatkan pada fold 4 dengan presisi sebesar 91%. Nilai recall tertinggi didapatkan pada fold 4 dengan recall sebesar 90%. Sedangkan nilai rata-rata akurasi adalah 99%.

Pada hasil pengujian didapatkan akurasi yang tinggi, namun pada pengujian akurasi belum bisa dikatakan hasil tersebut valid. Karena jumlah data testing yang terlalu sedikit dan pada dataset memiliki beberapa kelas yang hanya memiliki 3 data, sehingga dihasilkan data testing berjumlah 25 data yang masih terbilang sedikit dengan banyaknya jumlah kelas.

IV. KESIMPULAN

Sistem diagnosa hama penyakit pada tanaman belimbing dengan menerapkan metode Naive Bayes ini dibangun dengan mengimplementasikan tiga tahapan yaitu menghitung nilai prior peluang hama penyakit tanaman belimbing, kemudian menghitung nilai likelihood peluang probabilitas gejala penyakit, dan menghitung nilai posterior dari perkalian nilai prior dan nilai likelihood.

Berdasarkan analisa percobaan yang sudah dilakukan dalam penelitian ini diperoleh hasil performansi kerja dengan confusion matrix pada 25 data uji dengan nilai presisi sebesar 91,66% dan nilai recall sebesar 90%. Sedangkan untuk

pengujian akurasi diperoleh hasil 100% ketika menggunakan 75 data training dan hasil 96% dengan menggunakan 25 data uji. Terdapat 1 kesalahan hasil diagnosa sistem yang dikarenakan hanya memasukkan satu gejala saja sehingga mempengaruhi diagnosa sistem. Untuk itu pada pengujian selanjutnya sebaiknya memasukkan gejala lebih dari satu.

Pada penelitian selanjutnya metode Naive Bayes bisa dikombinasi dengan metode lain untuk menutupi kekurangan-kekurangan pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim Peneliti yang telah bekerja sama dengan baik demi terselesaikannya sistem diagnosa hama penyakit pada tanaman belimbing ini. Tidak lupa ucapan terima kasih disampaikan untuk ahli pakar hama penyakit tanaman buah belimbing yaitu Dr. Inanpi Hidayati Sumiasih, S.P., M.Si seorang dosen Agroteknologi yang telah berkenan untuk diwawancarai.

REFERENSI

- [1] Risandi, R., & Djamal, A. (2016). Artikel Penelitian Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pneumoniae* secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3).
- [2] Nur, C. U., Haryoko, A., Suryanto, A. A., Ronggolawe, P., Ronggolawe, P., & Ronggolawe, P. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Hama Pada Tanaman Belimbing Manis Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor. (September).
- [3] Aini, Q., Rahmi, A., & Sutoyo. (2019). KAJIAN KOMBINASI KONSENTRASI SARI BUAH BELIMBING MANIS DAN KARAGENAN PADA PEMBUATAN JELLY DRINK BELIMBING MANIS (*Averrhoa carambola* L). 23.
- [4] Alwiah Musdar, I. (2018). APLIKASI PREDIKSI KERUSAKAN SMARTPHONE MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES DAN LAPLACE SMOOTHING. *Jriste*, 5.
- [5] BBPOPT. (2020). Prakiraan Serangan OPT Padi Jagung Kedelai MT.2020. In *bbpopt.id*.
- [6] Brilian Argario, H., Hidayat, N., & Kartika Dewi, R. (2018). Implementasi Metode Naive Bayes Untuk Diagnosis Penyakit Kambing (Studi Kasus : UPTD . Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Kec. Singosari Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2.
- [7] Christian, A., Hesinto, S., & Agustina, A. (2018). Rancang Bangun Website Sekolah Dengan Menggunakan Framework Bootstrap (Studi Kasus SMP Negeri 6 Prabumulih). *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 7. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v7i1.278>
- [8] Dewi, P. S., Lestari, R. D., & Lestari, R. T. (2015). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Koi Dengan Metode Bayes. *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*. <https://doi.org/10.34010/komputa.v4i1.2404>
- [9] Fadlan, C., Ningsih, S., & Windarto, A. P. (2018). Penerapan Metode Naive Bayes Dalam Klasifikasi Kelayakan Keluarga Penerima Beras Rastra. *Jurnal Teknik Informatika Musirawas (JUTIM)*, 3. <https://doi.org/10.32767/jutim.v3i1.286>
- [10] Febrianto, W., Yudha Suryatama, A., Afrianto, N., Mualana, I., Nur Hidayat, P., & Ipmawati, J. (2019). Analisis Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Padi Dengan Metode Bayes. *Smart Comp :Jurnalnya Orang Pintar Komputer*. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v8i1.1311>
- [11] Julita, R. (2018). Sistem Pakar Pemilihan Menu Makanan Berdasarkan Penyakit Dan Golongan Darah. *Pseudocode*. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.5.1.56-67>
- [12] Kelen, L. (2018). Implementasi Model-View-Controller (Mvc) Pada Ujian Online Melalui Penerapan Framework Codeigniter. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 1. <https://doi.org/10.37792/jukanti.v1i1.5>
- [13] Kementerian Pertanian. (2019). Statistik Pertanian 2019.
- [14] Lestanti, S., & Susana, A. D. (2016). Sistem Pengarsipan Dokumen Guru Dan Pegawai Menggunakan Metode Mixture Modelling Berbasis Web. *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 10. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v10i2.164>
- [15] Manalu, E., Sianturi, F. A., & Manalu, M. R. (2017). Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Pemesanan Pada CV. Papadan Mama Pastries. *Jurnal Mantik Penusa*.
- [16] Muhlison, Hermanu Triwidodo, & P. (2016). Di Wilayah Kabupaten Blitar Jawa Timur. HAMA TANAMAN BELIMBING DI WILAYAH KABUPATEN BLITAR JAWA TIMUR, 16.
- [17] Novianto, D. (2016). Implementasi Sistem Informasi Pegawai (Simpeg) Berbasis Web Menggunakan framework Codeigniter Dan Bootstrap. *Ilmiah Informatika Global*, 7.
- [18] Nur, C. U., Haryoko, A., Suryanto, A. A., Ronggolawe, P., Ronggolawe, P., & Ronggolawe, P. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Hama Pada Tanaman Belimbing Manis Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor. (September).
- [19] Nurajizah, S., & Saputra, M. (2018). Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Kucing Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*.
- [20] Prayoga, N. D., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2018). Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK)*, 2.
- [21] Risandi, R., & Djamal, A. (2016). Artikel Penelitian Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pneumoniae* secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3).
- [22] Rizki, R., Hidayat, N., & Fauzi, M. A. (2018). Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Hama-Penyakit pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Naive Bayes.
- [23] Rukmana, I. H. R. (2010). Belimbing Manis (Yulianawati, ed.).
- [24] Saifuddin, M. (2019). Implementasi Case Based Reasoning Pada Sistem Pakar
- [25] Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Belimbing. 18(2).
- [26] Satya, D. T., & Hidayat, N. (2018). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Sapi Ternak
- [27] Potong Menggunakan Metode Naive Bayes - Certainty Factor. 2. Septiana, L. (2016). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Dengan
- [28] Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal TECHNO Nusa Mandiri*. Septiani, M., & Kuryanti, S. J. (2018). Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit
- [29] Saluran Pernapasan pada Anak.
- [30] SIHOTANG, H. T. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung Dengan Metode Bayes. 3. <https://doi.org/10.31227/osf.io/dguhb>
- [31] Sugiharni, G. A. D., & Divayana, D. G. H. (2017). Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*. <https://doi.org/10.23887/janapati.v6i1.9926>
- [32] Suleman, Widodo, A. E., Ardiansyah, A., & Fauzi, A. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Printer Menggunakan Metode Naive Bayes.
- [33] Syarli, S., & Muin, A. (2016). Metode Naive Bayes Untuk Prediksi Kelulusan (Studi Kasus: Data Mahasiswa Baru Perguruan Tinggi). *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 2(1).
- [34] Utomo, D. P., & Nasution, S. D. (2016). Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Toner Dengan Menggunakan Metode Case Based-Reasoning. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*.
- [35] Wulandari, I., & Destiani Siti Fatimah, D. (2016). Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Televisi Berwarna. *Jurnal Algoritma*. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.12-2.373>
- [36] Yesi Susanti, Siswanto, Y. (2015). Sistem Pelayanan on-Line Pada Asosiasi Inkindo Bengkulu. *Media Infotama*, 11.
- [37] Yulianeu, A., & Rahmayati, N. M. (2017). Sistem pakar penentu makanan pendamping air susu ibu pada bayi usia 6 bulan sampai 12 bulan menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Teknik Informatika (JUTEKIN)*.
- [38] Yupianti, F. H. U. (2020). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JURUSAN PADA SISWA SMA 1 HULUK PALIK DESA SUMBER REJO BENGKULU UTARA MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. *Jurnal Media Infotama Volume*, 16.