

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR DENGAN METODE NAÏVE BAYES UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT BURUNG PUYUH

(Development Of An Expert System Using The Naïve Bayes Method For Diagnosing Quail Diseases)

Riyani Malikhah*^[1], Akhmad Fadjeri^[2]

^{[1], [2]} Dept Informatics Engineering, Ma'arif Nahdlatul Ulama University Kebumen
Jl. Kutoarjo KM.05, Kebumen, Jawa Tengah, INDONESIA

Email: riyanimalikhah36@gmail.com, fadjeri.akhmadfadjeri@gmail.com

Abstract

The increasing need for quail farmers to identify diseases quickly and accurately, considering that many farmers do not have in-depth knowledge about the symptoms of diseases that may occur and the treatments that must be administered once the quails are infected. The lack of veterinarians also causes farmers to be anxious about handling diseases that affect quails. This research aims to develop an expert system that diagnoses quail diseases using the Naïve Bayes method. The methods applied in this study include collecting data on quail disease symptoms, processing data to transform categorical values into numerical ones, and implementing the Naive Bayes algorithm by dividing the dataset into training and testing data. The research results show that the developed model achieved an accuracy of 82.75% in diagnosing quail diseases. This accuracy is quite competitive compared to previous studies that used similar methods for other livestock with accuracy levels ranging from 60% to 90%. The system's performance evaluation using a confusion matrix and classification report indicates that the model can classify most cases correctly, although there are some prediction errors in certain classes. This shows that the effectiveness of the expert system in diagnosing quail diseases using the Naive Bayes method can provide a solution for farmers to recognize and address diseases earlier.

Keywords: Quail, diagnosa, naïve bayes, disease, expert system

*Correspondence Author

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang komputer memberikan berbagai pengetahuan dan informasi ditemukan. Kecerdasan buatan, juga dikenal sebagai "Artificial Intelligene", adalah cabang ilmu komputer yang mencakup kecerdasan yang ditunjukkan oleh mesin. Salah satu bidang ilmu komputer yang dikenal sebagai kecerdasan buatan berfokus pada pembuatan hardware dan software yang dapat berpikir seperti manusia. Banyak masalah dipecahkan oleh kecerdasan buatan, seperti memprediksi diagnosa penyakit [1].

Peternakan burung puyuh yang dikenal dengan nama Latinnya, *Coturnix coturnix* adalah salah satu dari banyak bisnis yang terlibat dalam industri peternakan ayam yang banyak disukai banyak orang. Burung puyuh adalah spesies burung yang tidak memiliki kemampuan untuk terbang, memiliki tubuh kecil, kaki pendek, dan kepribadian yang tidak biasa yang menyebabkan pertempuran di antara burung. Namun, salah satu usaha dengan penghasilan yang

cukup substansial dalam kasus ini adalah peternakan burung puyuh [2]. Penyakit dan virus tidak akan melewati untuk menginfeksi atau menyerang burung puyuh. Karena banyak peternak tidak menyadari bahwa burung puyuh mereka memiliki penyakit, peternak harus hati-hati memeriksa perkembangan kondisi burung puyuh untuk mengenali burung puyuh secepat mungkin jika ia diserang oleh penyakit atau virus. Hal ini dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi peternak. Berdasarkan laporan Kementerian Pertanian [3], penyakit seperti Newcastle Disease (ND), Coccidiosis, dan Pullorum sering menyerang burung puyuh. Teknologi komputer dapat membantu dengan masalah kekurangan dokter hewan dengan mengembangkan sistem pakar yang akan memungkinkan peternak burung puyuh yang tidak akrab dengan penyakit burung puyuh untuk mengidentifikasi mereka lebih awal dan memberi mereka perawatan yang mereka butuhkan.

Sistem pakar adalah sistem yang dibuat oleh profesional yang menggunakan teknologi. Sistem

pakar adalah teknologi yang terdiri dari program yang dirancang terutama untuk meniru proses pemikiran seorang ahli dalam suatu bidang. Sistem pakar ini berfungsi mirip dengan pakar karena didasarkan pada keahlian atau pengetahuan pakar. Sistem pakar dikembangkan untuk kepentingan manusia dan memiliki kemampuan untuk menggantikan peran seorang ahli. Ini menyatakan bahwa sistem ini mampu melakukan semua tugas yang umumnya dilaksanakan oleh seorang pakar [4]. Dalam proses pengembangan sistem pakar, diperlukan suatu metode.

Ada berbagai metode yang bisa diterapkan dalam sistem pakar. Pertama metode Certainty Factor, yang digunakan untuk mengukur tingkat kepercayaan terhadap suatu peristiwa (fakta atau hipotesis) berdasarkan data atau evaluasi dari seorang ahli [5]. Kedua metode Forward Chaining, yang juga dikenal sebagai Data Driven, adalah sebuah teknik menggambarkan inferensi dari basis aturan [6]. Ketiga metode Dempster-Shafer, yang merupakan pendekatan matematis untuk menentukan tingkat kepastian dari berbagai gejala dengan menggabungkan data tersebut sehingga diperoleh nilai-nilai kepastian yang dapat mendukung pencarian kepastian dalam setiap permasalahan [7]. Keempat metode Naïve Bayes, yang cara kerjanya dengan menghitung suatu nilai probabilitas terjadinya suatu peristiwa atau kejadian melalui dasar pengaruh yang dihasilkan dari suatu pengamatan atau observasi. Dan masih banyak lagi metode yang tidak dapat saya jelaskan secara rinci. Penelitian ini memilih metode Naïve Bayes karena keunggulannya dalam menangani data kategori dengan jumlah terbatas serta efisiensi komputasinya yang tinggi. Studi terdahulu menunjukkan bahwa Naïve Bayes sering memberikan hasil yang kompetitif dengan metode yang lebih kompleks, seperti Decision Tree dan SVM, khususnya dalam data dengan fitur yang bersifat independen. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem pakar diagnosa penyakit burung puyuh menggunakan metode Naïve Bayes dengan tujuan meningkatkan kecepatan dan akurasi diagnosa penyakit.

Sistem pakar mendiagnosa penyakit burung puyuh dapat membantu para peternak burung puyuh untuk lebih mengetahui permasalahan penyakit yang dialami burung puyuh. Dengan diterapkannya sistem pakar ini, peneliti berharap dapat mendiagnosa berbagai penyakit yang kemungkinan dialami burung puyuh. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dalam upaya menjaga dan memelihara burung puyuh, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan

sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit burung puyuh menggunakan metode Naïve Bayes.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang bertujuan untuk mengintegrasikan pengetahuan manusia ke dalam sistem sehingga komputer bisa memecahkan masalah dengan cara yang sama seperti para pakar. Salah satu cabang kecerdasan buatan (AI) yang mulai berkembang pada pertengahan 1960-an adalah sistem pakar. Sistem pakar pertama yang dikembangkan oleh Newel dan Simon's dikenal sebagai General Purpose Problem Solver (GPS). Terdapat banyak sistem pakar lainnya, seperti Shopie, Prospector, Folio, Xsel, Dendrali, Mycin, dan Delta. Dengan demikian, sistem pakar berusaha untuk mengisi komputer dengan pengetahuan manusia untuk memungkinkan mereka memecahkan masalah dengan cara yang sama seperti para pakar. Tujuan dari menciptakan sistem pakar adalah untuk mentransfer pengetahuan manusia ke dalam format yang dapat dimanfaatkan oleh sistem [8]. Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar adalah program komputer yang dirancang untuk menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang serupa para ahli dengan cara mentransfer pengetahuan manusia ke dalam format yang bisa dimanfaatkan oleh komputer.

2.1.2. Burung Puyuh

Burung puyuh adalah jenis ternak yang memiliki penggunaan ganda sebagai petelur dan pedaging. Dibandingkan dengan unggas komersial lainnya seperti ayam, angsa, dan itik, burung puyuh lebih kecil dalam ukuran tubuhnya. Burung puyuh memiliki keunggulan dari menghasilkan telur lebih cepat daripada unggas lainnya, membutuhkan lebih sedikit ruang, dan lebih mudah untuk merawat. Burung dapat menghasilkan 250-300 telur dalam setahun [9]. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa burung puyuh adalah ternak yang memiliki keunggulan sebagai petelur dan pedaging, menghasilkan telur lebih cepat, membutuhkan ruang lebih sedikit, dan lebih mudah dirawat dibandingkan unggas lainnya.

Burung puyuh dikenal memiliki ketahanan tubuh yang kuat dibandingkan dengan ayam. Hal itu tidak menutup kemungkinan bahwa burung puyuh akan terkena penyakit yang sering ditemui oleh peternak dan perlu untuk diwaspadai.

2.1.3. Naïve Bayes

Klasifikasi statistik yang dikenal sebagai klasifikasi Bayes dapat memprediksi kelas anggota probabilitas, sedangkan metode Naive Bayes adalah metode untuk memprediksikan probabilitas [10]. Teknik ini berbasis pada teorema Bayes dan membuat asumsi bahwa semua atribut independen satu sama lain dan dipengaruhi oleh nilai variabel kelas [11]. Metode ini didasarkan pada teorema Bayes yang ciri khas asumsi independen yang sangat kuat di setiap kondisi/peristiwa [10]. Salah satu keuntungan dari menerapkan Naïve Bayes adalah kebutuhan akan data training yang minimal untuk memperkirakan parameter yang dibutuhkan selama proses klasifikasi. Naïve Bayes sering kali berkinerja lebih baik dari yang diharapkan dalam situasi kompleks [11].

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

Dimana:

$P(H_i|E)$ = probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan evidence E

$P(E|H_i)$ = probabilitas munculnya evidence E , jika diketahui hipotesis H_i benar

$P(H_i)$ = probabilitas hipotesis H_i (menurut hasil sebelumnya) tanpa memandang evidence apapun

N = jumlah hipotesis yang mungkin

Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode Naïve Bayes adalah dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas kelas dengan tingkat akurasi tinggi dan dapat memprediksi probabilitas kelas dengan akurasi tinggi meskipun hanya menggunakan sedikit data pelatihan.

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait sistem pakar diagnosa penyakit burung puyuh dan naïve bayes yaitu penelitian [12] yang fokus pada diagnosa penyakit pada burung puyuh terutama penyakit cacar unggas menggunakan metode Teorema Bayes. Hasil dari penelitian ini berhasil mendiagnosa burung puyuh yang terinfeksi Fowlpox (cacar unggas) dan memberikan solusi, walaupun tingkat keakuratannya masih perlu ditingkatkan lagi untuk lebih membantu dokter hewan dalam diagnosa penyakit Fowlpox. Penelitian [13] bertujuan membuat sistem pakar yang mendiagnosa penyakit kucing dengan menggunakan metode Naïve Bayes Classifier. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem pakar dengan memanfaatkan metode Naïve Bayes dalam mendiagnosa penyakit kucing mencapai tingkat keberhasilan sebesar 90,91%. Penelitian [14] memiliki

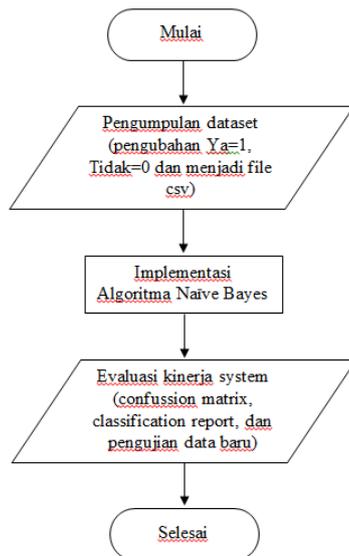
tujuan untuk membangun sistem pakar memanfaatkan metode Forward Chaining dan Naïve Bayes Classifier untuk membantu peternak dalam mendiagnosa penyakit pada kambing dengan lebih akurat. Hasil penelitian ini menunjukkan keakuratan dalam mendiagnosa penyakit kambing dengan 30 dataset yang digunakan, 24 dataset diantaranya teridentifikasi dengan benar, sehingga mendapatkan akurasi dengan hasil rata-rata 80%. Penelitian [15] mengembangkan sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit mulut yang paling sering dialami kucing adalah Kanker Mulut dengan presentase 79,4%. Penelitian [16] membangun dan mengimplementasikan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan metode Teorema Bayes. Hasil dari penelitian ini mencapai tingkat keakuratan 96% dalam mendiagnosa penyakit mata seperti pterygium, hordeolum, episkileritis, mata kering, dan katarak. Penelitian [17] mengembangkan system pakar yang dapat mendiagnosa beberapa penyakit mata pada pasien menggunakan metode Forward Chaining dengan mencapai keakuratan 70%. Penelitian [5] mengimplementasikan metode Certainty Factor untuk mendiagnosa penyakit sapi yang mendapatkan presentase 80% dalam mendiagnosa jenis penyakit Sapi Surra.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu di atas, telah banyak penelitian terdahulu yang memanfaatkan penggunaan metode naïve bayes untuk mendiagnosa penyakit pada hewan atau manusia, tetapi masih jarang yang mendiagnosa penyakit pada burung puyuh. Sekalinya ada yang mendiagnosa penyakit burung puyuh, hanya fokus pada satu penyakit yang dialami burung puyuh, yaitu Fowlpox (cacar unggas). Metode naïve bayes menunjukkan tingkat keakuratan yang lumayan tinggi dibanding dengan metode lainnya. Maka dari itu, penelitian ini berfokus dalam mendiagnosa penyakit burung puyuh dengan cakupan yang lebih luas menggunakan metode naïve bayes.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini didasarkan pada pengembangan sistem pakar yang nantinya dibuat. Tahapan penelitian ini dimulai dengan peneliti merumuskan masalah berdasarkan latar belakang yang tersedia. Kemudian dilakukan pengumpulan data dengan teknik kepustakaan. Setelah data terkumpul, analisis dapat dilakukan untuk menarik kesimpulan dari penelitian ini. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1..



Gambar 1. Data gejala penyakit burung puyuh dalam format Excel

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi pustaka. Studi pustaka merupakan kegiatan penelitian yang melibatkan pengumpulan informasi dengan isu yang ingin diselesaikan [18]. Berdasarkan serta data dengan memanfaatkan berbagai sumber yang tersedia di perpustakaan seperti artikel, buku referensi, catatan, hasil penelitian terdahulu yang relevan, serta jurnal-jurnal yang berkaitan pengertian tersebut, macam penyakit burung dan gejalanya diambil dari berbagai sumber artikel puyuh jurnal ilmiah yang sudah divalidasi oleh ahli. Dataset terdiri dari 2000 data riwayat penyakit burung puyuh dengan 56 fitur gejala dan satu label diagnosa yang dapat dilihat pada link https://docs.google.com/spreadsheets/d/19LHXR_G5ggRfCMqy_xAr6QIDhTqZIBBZ/edit?usp=drive_link&ouid=108517978697474430460&rtpof=true&sd=true. Data ini kemudian dikoversi numerik menggunakan representasi biner ($Y_a = 1$, Tidak = 0).

3.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1. Pengolahan Data

Teknik ini dilakukan untuk mempersiapkan data penyakit dan gejala pada burung puyuh untuk dianalisis yang kemudian akan dilakukan teknik pra-pemrosesan seperti normalisasi dan pengkodean data. Proses pengolahan data melibatkan normalisasi dan pengkodean data kategorikal. Selain itu, dilakukan

analisis distribusi kelas penyakit untuk memastikan tidak terjadi ketidakseimbangan data yang signifikan.

3.3.2. Implementasi Naive Bayes

Pengimplementasian metode naive bayes menggunakan software seperti python dan menggunakan library seperti 'sklearn' di Python untuk perhitungan probabilitas dan klasifikasi.

3.3.3. Evaluasi Kinerja Sistem

Pada tahap ini, evaluasi kinerja sistem seperti akurasi, presisi, dan recall perlu dilakukan. Tahapan evaluasi ini menggunakan confusion matrix dan pengujian dengan data baru. Pengertian dari confusion matrix adalah teknik data mining yang digunakan untuk menentukan akurasi [19]. Hasil dari confusion matrix ini dinamakan classification report berupa nilai akurasi, presisi, recall, dan f1-score. Akurasi adalah metode pengujian yang mengukur kesesuaian antara nilai prediksi dan nilai actual [20]. Precision adalah metode pengujian yang membandingkan jumlah informasi relevan yang dihasilkan suatu sistem dengan jumlah total informasi yang diambil sistem, termasuk informasi relevan dan tidak relevan [20]. Recall adalah metode pengujian yang membandingkan jumlah informasi relevan yang ditemukan sistem dengan jumlah total informasi relevan dalam pengumpulan informasi (baik informasi yang ditemukan sistem maupun informasi tidak ditemukan) [20]. Pengujian dengan data baru dilakukan guna menilai seakurat mana sistem dapat mendiagnosa penyakit dengan data gejala yang dimasukkan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengolahan Data

Pada penelitian ini, data gejala penyakit burung puyuh diolah melalui beberapa tahap penting agar siap digunakan untuk analisis dan pelatihan model machine learning.

Pada Gambar 2. data yang awalnya diperoleh dalam format Excel terdiri dari 56 kolom gejala serta satu kolom diagnosa. Tahap pertama pengolahan data adalah melakukan transformasi terhadap data kategorikal 'Ya' dan 'Tidak' yang ada pada setiap kolom gejala. Data 'Ya' diubah menjadi nilai numerik 1, sementara 'Tidak' diubah menjadi 0 seperti pada Gambar 3.. Penggunaan kategorikal 'Ya' dan 'Tidak' menunjukkan tidak adanya gejala dengan nilai multi-kategori (ringan, sedang, berat). Langkah ini dilakukan karena algoritma machine learning pada umumnya

membutuhkan data dalam bentuk numerik dalam melakukan analisis.

AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE
Mata bengkak	Kotoran berwarna kecoklatan	Mata memicing	Paruh agak terbuka jika bernafas	Kurus	Merah	Pucat	Diagnosa
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	New Castle Disease/ NCD
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Avian Influenza/ AI
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gumboro/ IBD
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Infeksi Bronchitis/ IB
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Pullorun/ Berak Kapur/ Berak Putih
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Chronic Respiratory Disease/ CRD
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stres
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Kanibalisme
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Collibacillosis
Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Snot/ Coryza
Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Cholera
Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Coccidiosis
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Kanibalisme
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Infeksi Bronchitis/ IB
Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gumboro/ IBD
Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Pullorun/ Berak Kapur/ Berak Putih
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stres
Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Infeksi Bronchitis/ IB
Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Snot/ Coryza
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gumboro/ IBD
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Kanibalisme
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	New Castle Disease/ NCD
Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Cholera
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Pullorun/ Berak Kapur/ Berak Putih

Gambar 2. Data gejala penyakit burung puyuh dalam format Excel

	Mata bengkak	Kotoran berwarna kecoklatan	Mata memicing
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0

	Paruh agak terbuka jika bernafas	Kurus
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0

	Mencoret berwarna kecoklatan/ kemerahan sampai merah tua dan berbau amis
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0

	Pucat	Diagnosa
0	0	New Castle Disease/ NCD
1	0	Avian Influenza/ AI
2	0	Gumboro/ IBD
3	0	Infeksi Bronchitis/ IB
4	0	Pullorun/ Berak Kapur/ Berak Putih

Gambar 3. Hasil perubahan data 'Ya' menjadi 1 dan data 'Tidak' menjadi 0

Transformasi ini tidak hanya mempermudah proses pemodelan, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan akurasi algoritma dalam mengenai pola-pola dari gejala yang ada. Penggunaan representasi numerik untuk nilai kategorikal telah terbukti lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan nilai string, karena algoritma dapat lebih mudah menghitung dan memproses data tersebut dalam bentuk matematis.

Selain itu, pengaturan ulang nama kolom diagnosa dilakukan untuk memperjelas peran kolom tersebut sebagai label klasifikasi. Kolom terakhir dalam dataset yang awalnya tidak memiliki nama yang konsisten diubah menjadi 'Diagnosa'. Ini memungkinkan pemisahan yang lebih jelas antara

fitur (gejala) dan label (diagnosa) yang dapat dilihat pada Gambar 4.. Dengan pemisahan ini, fitur-fitur (X) yang berupa gejala digunakan sebagai input bagi model, sedangkan diagnosa (y) menjadi output yang diprediksi.

```
Index(['Berair pada paruh, hidung, mata, dan tenggorokan', 'Lumpuh',
      'Kepala terpuntir', 'Bulu kusam', 'Nafsu makan menurun', 'Gemeteran',
      'Jalan sempoyongan', 'Lesu', 'Menyendiri', 'Ngantuk', 'Sulit bernafas',
      'Sayap menggantung', 'Bengkak pada muka dan kepala',
      'Pendarahan pada dada dan paha', 'Diare', 'Mati mendadak', 'Batuk',
      'Bersin', 'Ngorok', 'Pantat selalu basah', 'Berak putih kekuningan',
      'Bulu berdiri atau merinding', 'Keluar cairan pada kedua mata',
      'Leher terpuntir ke kiri', 'Telur tidak sempurna atau tidak oval',
      'Mencoret', 'Kotoran berwarna putih', 'Nafsu makan hilang',
      'Bulu mengerut', 'Cairan kental dari hidung dan mulut', 'Pipi bengkak',
      'Lemah', 'Makanan tidak habis', 'Berat badan menurun', 'Gelisah',
      'Mematuk pangkal bulu pada pantat temannya',
      'Mematuk bulu kepala temannya hingga botak',
      'Mematuk luka-luka yang berdarah',
      'Mematuk bulu tubuhnya sendiri karena gatal', 'Mematuk bulu sayap',
      'Mematuk dan mengeroyok temannya hingga mati',
      'Kotoran encer dan berbau', 'Kejang-kejang pada kepala',
      'Kotoran putih kehijauan',
      'Suka berbaring dengan posisi badan ditidihkan ke dua kaki',
      'Terlihat leleran lendir pada mata dan ataxia', 'Mudah jatuh',
      'Terlihat leleran lendir pada mata, paruh, dan hidung',
      'Kepala menunduk', 'Mata bengkak', 'Kotoran berwarna kecoklatan',
      'Mata memicing', 'Paruh agak terbuka jika bernafas', 'Kurus',
      'Mencoret berwarna kecoklatan/ kemerahan sampai merah tua dan berbau amis',
      'Pucat', 'Diagnosa'],
      dtype='object')
```

Gambar 4. Pemisahan fitur (gejala) dan label (diagnosa)

Setelah proses transformasi data dan penanaman kolom selesai, dataset disimpan dalam format CSV untuk mempermudah akses dan penggunaan dalam tahap selanjutnya yang dapat dilihat pada Gambar 5.. Format CSV dipilih karena sifatnya yang mudah diakses oleh berbagai alat analisis data dan model machine learning. Penyimpanan ini juga memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya, baik untuk pelatihan model, evaluasi, maupun analisis lebih lanjut.

	Mata bengkak	Kotoran berwarna kecoklatan	Mata memicing	Paruh agak terbuka jika bernafas	Kurus	Mencoret berwarna kecoklatan/ kemerahan sampai merah tua dan berbau amis	Pucat	Diagnosa
0	0	0	0	0	0	0	0	New Castle Disease/ NCD
1	0	0	0	0	0	0	0	Avian Influenza/ AI
2	0	0	0	0	0	0	0	Gumboro/ IBD
3	0	0	0	0	0	0	0	Infeksi Bronchitis/ IB
4	0	0	0	0	0	0	0	Pullorun/ Berak Kapur/ Berak Putih

Gambar 5. Dataset gejala penyakit burung puyuh dalam format CSV

4.2. Implementasi Naïve Bayes

Penelitian ini menggunakan algoritma Naïve Bayes dalam melakukan klasifikasi diagnosa penyakit burung puyuh berdasarkan data gejala yang telah diolah. Algoritma Naïve Bayes dipilih karena kesederhanaannya dan kemampuannya dalam memberikan hasil yang baik meskipun dengan data yang berukuran kecil serta asumsi independensi antar fitur.

Dataset yang telah diproses sebelumnya terbagi menjadi dua bagian, yaitu data untuk pelatihan serta data untuk pengujian. Hal ini dilakukan dengan

perbandingan 80% untuk data pelatihan serta 20% untuk data pengujian. Pemilihan rasio ini berdasarkan praktik umum dalam pembelajaran mesin dan eksperimen awal yang menunjukkan bahwa pembagian ini menghasilkan performa terbaik dibandingkan rasio lainnya dan sudah dilakukan cross validation. Pembagian ini bertujuan agar model dapat dilatih pada mayoritas data yang tersedia, sementara sisanya digunakan untuk mengevaluasi performa model terhadap data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pembagian dataset dilakukan menggunakan fungsi `train_test_split` dari pustaka Scikit-learn, dengan `random_state=42` untuk menjaga konsistensi hasil setiap kali eksperimen dijalankan.

Setelah pembagian dataset, model Naïve Bayes dilatih menggunakan data pelatihan. Proses pelatihan ini melibatkan fitur gejala sebagai input dan diagnosa penyakit sebagai label target. Model mempelajari pola hubungan antara gejala dan diagnosa dengan asumsi bahwa setiap fitur (gejala) berdistribusi secara normal. Naïve Bayes kemudian menghasilkan probabilitas untuk setiap kelas diagnosa berdasarkan input fitur yang diberikan.

Setelah model dilatih, dilakukan pengujian pada data yang belum pernah terlihat oleh model (data pengujian). Model kemudian memprediksi diagnosa penyakit berdasarkan gejala pada data pengujian, dan hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan diagnosa yang sebenarnya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa akurasi model mencapai 82,75%, yang dihitung menggunakan matrik accuracy score. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode serupa pada hewan lain, seperti diagnosa penyakit kambing (80%) dan diagnosa penyakit mulut pada kucing (79,4%). Akurasi ini menggambarkan presentasi prediksi yang benar dari seluruh prediksi yang dilakukan.

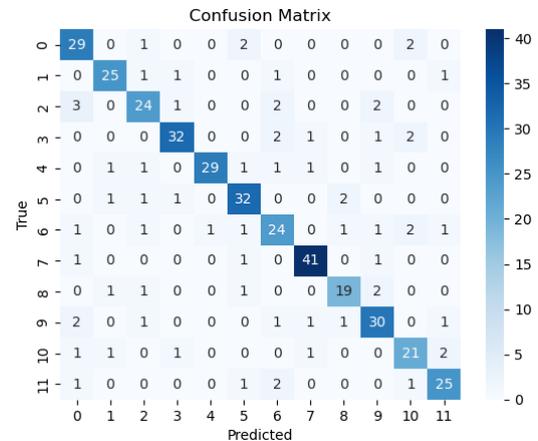
4.3. Evaluasi Kinerja Sistem

4.3.1. Confusion Matrix

Confusion matrix memberikan gambaran rinci mengenai distribusi prediksi yang dihasilkan oleh model.

Pada visualisasi confusion matrix yang ditunjukkan Gambar 6., sumbu horizontal menunjukkan prediksi model, sementara sumbu vertikal merepresentasikan nilai sebenarnya. Setiap sel dalam matriks menunjukkan jumlah prediksi yang benar atau salah untuk masing-masing kelas diagnosa. Dari hasil evaluasi, confusion matrix menunjukkan bahwa model berhasil mengkasifikasikan sebagian besar kelas dengan benar, meskipun ada beberapa

prediksi yang keliru, terutama pada kelas tertentu yang memiliki karakteristik gejala yang mirip dan tumpang tindih antar penyakit.



Gambar 6. Confusion matrix

4.3.2. Classification Report

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kinerja model, dilakukan evaluasi lebih lanjut dengan menggunakan classification report yang mencakup matrik seperti precision, recall, dan f1-score.

	precision	recall	f1-score	support
Avian Influenza/ AI	0.76	0.85	0.81	34
Cholera	0.86	0.86	0.86	29
Chronic Respiratory Disease/ CRD	0.77	0.75	0.76	32
Coccidiosis	0.89	0.84	0.86	38
Collibacillosis	0.97	0.83	0.89	35
Gumboro/ IBD	0.82	0.86	0.84	37
Infeksi Bronchitis/ IB	0.73	0.73	0.73	33
Kanibalisme	0.91	0.93	0.92	44
New Castle Disease/ NCD	0.83	0.79	0.81	24
Pullorun/ Berak Kapur/ Berak Putih	0.79	0.81	0.80	37
Snot/ Coryza	0.75	0.78	0.76	27
Stres	0.83	0.83	0.83	30
accuracy			0.83	400
macro avg	0.83	0.82	0.82	400
weighted avg	0.83	0.83	0.83	400

Gambar 7. Nilai classification report dalam mendiagnosa penyakit burung puyuh

Pada Gambar 7. precision dari hasil yang diperoleh, pada beberapa kelas menunjukkan angka yang tinggi, yang berarti sebagian besar prediksi yang dihasilkan model pada kelas tersebut benar. Recall dari hasil yang diperoleh, mendapatkan hasil yang tinggi menunjukkan bahwa model dapat dengan baik mengidentifikasi kasus-kasus positif untuk kelas-kelas tertentu. Nilai f1-score dari penelitian ini cukup stabil pada sebagian besar kelas, menunjukkan keseimbangan performa yang baik antara deteksi kelas positif dan pediksi yang akurat.

- 10.58602/chain.v1i1.5.
- [6] A. Sandra, "PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS JAVA DALAM MEMBERIKAN SOLUSI PENYAKIT TERNAK SAPI," *J. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 4, pp. 214–224, 2024.
- [7] A. F. Mu'afi, S. A. Wibowo, and H. Z. Zahro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kaligata Menggunakan Metode Dempster Shafer," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 5, pp. 3014–3022, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i5.7586.
- [8] R. Stefani, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA IKAN KOI MENGGUNAKAN METODE BACKWARD CHAINING," *J. Ris. Rumpun Ilmu Hewani (JURRIH)*, vol. 1, no. 2, pp. 16–30, 2022, doi: 10.55606/jurrih.v1i2.526.
- [9] M. Akramullah, N. Ayu Dwi Tiya, and R. Ratni Dapawole, "Pengaruh Kepadatan Kandang Terhadap Performa Produksi Burung Puyuh," *Sustain. Agric. Technol. Innov.*, vol. 1, no. 1, pp. 140–144, 2023.
- [10] B. B. Suherman, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 3, pp. 390–398, 2021, doi: 10.33365/jatika.v2i3.1251.
- [11] I. Gunawan and Y. Fernando, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 2, pp. 239–247, 2021, doi: 10.35870/jtik.v6i3.466.
- [12] T. D. S. Ariantka, M. Ramadhan, and I. Santoso, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Fowlpox (Cacar Unggas) Pada Burung Puyuh Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. Chyber Tech*, vol. 4, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.53513/jct.v4i1.2294.
- [13] A. D. Pratama, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kucing Persia Menggunakan Metode Naive Bayes," *JUTP (Jurnal Teknol. Pint.)*, vol. 3, no. 4, pp. 1–23, 2023.
- [14] T. Di. Ramadika, "Penerapan Metode Forward Chaining Dan Naive Bayes Classifier Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kambing," *JUTP (Jurnal Teknol. Pint.)*, vol. 2, no. 12, pp. 1–18, 2022.
- [15] F. Razi, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Bayes untuk Analisis Penyakit Mulut pada Kucing," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 52–57, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i2.123.
- [16] N. A. Sagat and A. S. Purnomo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 8, pp. 329–337, 2021, doi: 10.52436/1.jpti.73.
- [17] T. Hermawan and A. Eviyanti, "Making an Expert System in Diagnosing Eye Disease Using the Forward Chaining Method [Pembuatan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Mata Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining]," *Indones. J. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–40, 2024, doi: 10.47134/ijat.v1i1.2113.
- [18] M. Sari and A. Asmendri, "Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA," *Nat. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 41–53, 2020, doi: 10.15548/nsc.v6i1.1555.
- [19] H. A. Rabbani, M. A. Rahman, and B. Rahayudi, "Perbandingan Ruang Warna RGB dan HSV dalam Klasifikasi Kematangan Biji Kopi," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, pp. 2243–2248, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [20] B. A. Saputra, F. E. Putra, S. J. E. Lutt, V. H. Pranatawijaya, and R. Priskila, "Implementasi Algoritma YOLO Versi 8 untuk Membaca Bahasa Isyarat," *J. Multidisiplin Inov.*, vol. 8, no. 4, pp. 195–205, 2024.