Contents lists available at JESA

Journal of Engineering and Science Application

journal homepage: https://jesa.aks.or.id/index.php/jesa/index

Implementasi Metode Naive Bayes Dalam Sistem Pakar Untuk Prediksi Penyakit Pada Tanaman Jagung Berbasis Website

Fajar Hardiansyah[a], Badriah Nursakinah[b]

[ab]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia*

Article Info

Keywords:
Expert System; Naïve Bayes; Corn Disease; Diagnosis; Web Application; Classification

ABSTRACT

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia yang berperan dalam memenuhi kebutuhan pangan dan mendukung sektor pertanian. Namun, produktivitas tanaman jagung dapat mengalami penurunan akibat serangan berbagai penyakit. Kurangnya deteksi dini serta keterbatasan pengetahuan dalam mengidentifikasi penyakit secara tepat dapat menyebabkan keterlambatan penanganan dan meningkatkan risiko kerugian hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web yang dapat membantu mendiagnosis penyakit tanaman jagung menggunakan metode Naïve Bayes. Metode ini digunakan untuk menghitung probabilitas penyakit berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna sehingga sistem dapat menentukan kemungkinan diagnosis yang paling sesuai. Pengembangan sistem diharapkan dapat mempermudah petani dalam memperoleh informasi awal mengenai penyakit tanaman jagung secara praktis dan efisien. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box testing untuk mengevaluasi kesesuaian fungsi-fungsi sistem dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian perhitungan menggunakan metode Naive Bayes juga menunjukkan bahwa sistem dapat mengolah gejala yang dimasukkan pengguna dan menghasilkan diagnosis berdasarkan nilai probabilitas tertinggi. Selain itu, sistem menyediakan informasi mengenai penyakit yang teridentifikasi beserta rekomendasi penanganan yang dapat dijadikan sebagai panduan awal. Berdasarkan hasil penelitian, sistem pakar berbasis web ini berpotensi membantu proses identifikasi awal penyakit tanaman jagung, meningkatkan akses terhadap informasi pertanian, serta mendukung pengambilan keputusan dalam penanganan penyakit. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi sarana pendukung bagi petani dalam mengurangi risiko kerugian akibat serangan penyakit dan menjaga produktivitas tanaman jagung.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:
Fajar Hardiansyah
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Pamulang
Tangerang Selatan, Indonesia
Email: Fajarsnowy@gmail.com

1. INTRODUCTION

Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam mendukung kebutuhan pangan dan perekonomian Indonesia. Salah satu komoditas yang memiliki posisi strategis adalah jagung karena dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi jagung pipilan kering berkadar air 28 persen di Indonesia pada tahun 2023 mencapai sekitar

19,99 juta ton dengan luas panen sekitar 2,48 juta hektare [1]. Besarnya produksi tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan produktivitas jagung perlu didukung oleh pengelolaan budidaya yang baik, termasuk kemampuan mengenali gangguan penyakit sejak awal.

Salah satu kendala dalam budidaya jagung adalah serangan penyakit yang dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil. Inventarisasi penyakit pada pertanaman jagung menunjukkan adanya berbagai gangguan yang perlu diperhatikan, antara lain bulai, hawar daun, karat daun, busuk, dan penyakit lain yang muncul sesuai kondisi lingkungan [2]. Gejala penyakit dapat memiliki kemiripan antara satu penyakit dengan penyakit lainnya sehingga proses identifikasi tidak selalu mudah bagi pengguna yang belum memiliki pengetahuan khusus. Keterlambatan dalam mengenali gejala dapat menyebabkan tindakan pengendalian tidak sesuai dengan kondisi tanaman. Pada kondisi lapangan, diagnosis masih dapat dilakukan melalui pengamatan langsung dan konsultasi dengan penyuluh atau pakar pertanian. Cara tersebut tetap penting karena diagnosis akhir membutuhkan pengetahuan dan pengalaman ahli, tetapi akses terhadap tenaga ahli tidak selalu tersedia ketika petani membutuhkan informasi awal. Penelitian mengenai sistem pakar penyakit tanaman menunjukkan bahwa pendekatan berbasis pengetahuan dapat membantu pengguna memperoleh diagnosis awal dari gejala yang dimasukkan [3], [4]. Dengan demikian, teknologi informasi dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk mempercepat proses pengenalan kemungkinan penyakit tanpa menggantikan peran pakar. Sistem pakar merupakan sistem yang mengadopsi pengetahuan pada bidang tertentu untuk membantu proses pengambilan keputusan. Dalam konteks tanaman jagung, pengetahuan dapat direpresentasikan melalui hubungan antara penyakit dan gejala. Beberapa penelitian telah menerapkan Naïve Bayes untuk diagnosis penyakit tanaman jagung. Mohammad Syarief et al. [5] menerapkan Naïve Bayes Classifier untuk deteksi penyakit pada tanaman jagung, sedangkan Suherman [6] mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit dan hama jagung menggunakan metode yang sama. Syarifudin et al. [7] juga menerapkan Naïve Bayes pada sistem diagnosis penyakit jagung berbasis Android. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan probabilistik tersebut dapat digunakan untuk menentukan kelas penyakit berdasarkan gejala. Perkembangan penelitian terbaru juga memperlihatkan bahwa penerapan Naïve Bayes masih relevan untuk dikembangkan dalam bentuk sistem berbasis web. Gunawan et al. [8] mengembangkan expert system untuk diagnosis penyakit tanaman jagung menggunakan Naïve Bayes. Kurniawan et al. [9] membahas diagnosis hama dan penyakit jagung dengan metode yang sama, sedangkan Darmawan et al. [10] mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit jagung berbasis web. Penelitian-penelitian tersebut menjadi dasar bahwa kombinasi basis pengetahuan penyakit, gejala, metode probabilistik, dan antarmuka web dapat menjadi pendekatan yang praktis. Berdasarkan penelitian terdahulu, masih terdapat ruang untuk menghadirkan aplikasi yang sederhana dan mudah dipahami oleh pengguna non-ahli dengan alur diagnosis yang jelas. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pakar berbasis web untuk prediksi penyakit tanaman jagung berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Sistem menyediakan pengelolaan data penyakit, kelompok gejala, gejala, dan aturan oleh admin, serta menyediakan proses diagnosis dan informasi penanganan awal bagi pengguna. Nilai tambah penelitian terletak pada penggabungan proses perhitungan Naïve Bayes dengan penyajian hasil diagnosis dalam antarmuka web yang sederhana sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pakar berbasis web untuk membantu pengguna mengenali kemungkinan penyakit tanaman jagung, menerapkan Naïve Bayes dalam proses klasifikasi berdasarkan gejala, serta menguji fungsi dan logika aplikasi. Sistem tidak dimaksudkan sebagai pengganti diagnosis pakar, melainkan sebagai media bantu untuk memperoleh informasi awal dan mendukung pengambilan keputusan sebelum dilakukan pemeriksaan atau konsultasi lebih lanjut.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian terapan (*applied research*) dengan fokus pada pengembangan sistem pakar berbasis web. Tahapan pengembangan sistem mengikuti model Waterfall yang terdiri atas analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pemilihan Waterfall disesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang memiliki tahapan pengembangan relatif terstruktur [11].

Data penelitian diperoleh melalui tiga teknik. Pertama, observasi dilakukan untuk memahami gejala yang dapat diamati pada tanaman jagung. Kedua, wawancara dilakukan dengan ahli penyakit tanaman untuk memperoleh informasi mengenai penyakit yang umum ditemukan, karakteristik gejala, serta penanganan awal. Dalam skripsi, wawancara dilakukan dengan Bapak Irwan Tafridja, S.P. di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Jombang, Tangerang Selatan pada 19 Februari 2026. Ketiga, studi pustaka dilakukan dengan menelaah jurnal, artikel, dan sumber ilmiah yang berkaitan dengan penyakit jagung, sistem pakar, Naïve Bayes, pengembangan web, dan pengujian perangkat lunak.

Objek pengetahuan sistem terdiri atas penyakit, kelompok gejala, gejala, dan hubungan gejala dengan penyakit. Basis pengetahuan yang digunakan mencakup sepuluh kode penyakit, mulai P001 sampai P010, dengan lima penyakit utama digunakan dalam contoh perhitungan, yaitu Bulai, Busuk Akar, Hawar Daun, Layu Fusarium, dan Virus Mosaik Jagung. Data penyakit juga dilengkapi informasi penanganan awal atau

pencegahan agar hasil diagnosis tidak berhenti pada nama penyakit, tetapi memberikan informasi pendukung kepada pengguna.

Alur penelitian dapat diringkas menjadi: identifikasi masalah → pengumpulan data → analisis kebutuhan → perancangan sistem dan basis data → implementasi aplikasi → penerapan Naïve Bayes → pengujian black-box dan white-box → evaluasi hasil. Pengujian dilakukan pada fungsi login, pengelolaan penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan, pengguna, logout, dan proses diagnosis. Pendekatan pengujian tersebut digunakan untuk melihat kesesuaian fungsi terhadap kebutuhan dan memeriksa logika internal program.

Metode Naïve Bayes digunakan untuk menghitung peluang suatu penyakit berdasarkan gejala yang dipilih. Secara umum, probabilitas posterior suatu kelas H terhadap evidence E dinyatakan dengan persamaan:

$$P(H|E) = P(H) \times P(E|H) / P(E) \quad (1)$$

Pada implementasi penelitian, proses diagnosis menggunakan probabilitas prior, probabilitas kondisional setiap gejala terhadap penyakit, likelihood dengan mengalikan probabilitas kondisional, posterior dengan mengalikan prior dan likelihood, kemudian normalisasi untuk memperoleh persentase akhir. Kelas dengan nilai probabilitas terbesar dipilih sebagai hasil diagnosis.

Table 1. Data penyakit utama pada simulasi Naïve Bayes

Kode	Penyakit	Prior
P001	Bulai (Downy Mildew)	0.20
P002	Busuk Akar (Root Rot)	0.30
P003	Hawar Daun (Leaf Blight)	0.10
P004	Layu Fusarium (Fusarium Wilt)	0.15
P005	Virus Mosaik Jagung	0.05

Struktur sistem memungkinkan perluasan jumlah penyakit dan gejala selama hubungan antara data tersebut tersedia pada basis pengetahuan. Prinsip yang sama juga dapat diterapkan pada tanaman lain dengan membuat dataset dan aturan yang sesuai. Namun, perluasan objek tidak dapat dilakukan hanya dengan menambah nama penyakit karena parameter probabilitas harus dihitung dari data yang relevan. Oleh sebab itu, pengembangan multi-tanaman membutuhkan dataset yang lebih besar, validasi pakar, serta pengujian tambahan agar hasil tetap dapat dipertanggungjawabkan.

3.0.8 Generalization and Scalability

Meskipun fokus penelitian berada pada diagnosis, pengelolaan akun admin tetap diperlukan untuk membatasi perubahan basis pengetahuan. Autentikasi memastikan hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat masuk ke halaman pengelolaan. Validasi input diperlukan agar data kosong atau tidak sesuai tidak disimpan. Pengelolaan basis data secara terstruktur juga diperlukan agar perubahan data tidak menyebabkan hubungan penyakit dan gejala menjadi tidak konsisten. Pengembangan lanjutan dapat menambahkan pengamanan password yang lebih kuat, pencatatan aktivitas, pembatasan hak akses yang lebih rinci, dan mekanisme pencadangan basis data.

3.0.7 Security and Data Management Considerations

Penggunaan sistem juga dapat mendukung aspek edukatif. Ketika pengguna memperoleh hasil diagnosis, sistem dapat menampilkan nama penyakit dan informasi pencegahan sehingga pengguna tidak hanya memperoleh label, tetapi juga memahami hubungan antara gejala dan penyakit. Fungsi edukatif ini penting karena keterbatasan pengetahuan mengenai gejala awal merupakan salah satu masalah yang mendasari penelitian. Dengan akses berbasis web, informasi dapat diberikan dalam bentuk yang lebih terstruktur dan mudah dipelajari.

Secara praktis, aplikasi dapat membantu pengguna melakukan penyaringan awal terhadap kemungkinan penyakit ketika akses ke pakar tidak dapat diperoleh secara langsung. Pengguna cukup memilih gejala yang terlihat dan sistem memberikan hasil probabilistik. Informasi ini dapat menjadi dasar untuk menentukan apakah pengguna perlu melakukan pengamatan lebih lanjut atau berkonsultasi dengan penyuluh. Bagi admin atau pengelola pengetahuan, aplikasi memberikan sarana untuk memelihara data penyakit dan gejala sehingga pengetahuan dapat diperbarui tanpa membangun ulang seluruh aplikasi.

3.0.6 Practical Implications

Penelitian Gunawan et al. [7], Kurniawan et al. [8], dan Darmawan et al. [9] menunjukkan perkembangan penerapan Naïve Bayes pada diagnosis tanaman jagung. Penelitian ini mengambil posisi dengan menekankan alur sederhana, basis pengetahuan yang dapat dikelola, hasil probabilitas yang ditampilkan secara eksplisit, serta informasi penanganan awal. Dengan demikian, kontribusi penelitian lebih bersifat implementatif dan integratif. Sistem tidak mengusulkan algoritma baru, tetapi mengemas metode yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya ke dalam aplikasi yang berorientasi pada kebutuhan pengguna non-ahli.

Jika dibandingkan dengan penelitian Mohammad Syarief et al. [5], penelitian ini sama-sama menggunakan Naïve Bayes untuk penyakit tanaman jagung, tetapi implementasi diarahkan pada aplikasi web dengan pengelolaan basis pengetahuan yang dapat diperbarui oleh admin. Penelitian Syarifudin et al. [6] menggunakan

platform Android, sedangkan penelitian ini menggunakan browser sebagai media akses. Perbedaan platform tersebut memberikan karakteristik penggunaan yang berbeda, tetapi keduanya memiliki tujuan yang sama, yaitu membantu pengguna memperoleh diagnosis awal berdasarkan gejala.

3.0.5 Comparison with Previous Studies

Pengujian white-box memperlihatkan bahwa percabangan validasi dan proses penyimpanan dapat berjalan. Pada fungsi login, kondisi username dan password kosong menghasilkan pesan validasi. Pada fungsi pengelolaan data, input wajib diperiksa sebelum proses penyimpanan. Pada proses diagnosis, sistem memeriksa gejala yang dipilih dan kemudian menjalankan perhitungan. Hasil pengujian tersebut memperkuat temuan black-box karena pemeriksaan tidak hanya dilakukan terhadap tampilan luar, tetapi juga terhadap logika internal yang digunakan aplikasi.

Hasil black-box memperlihatkan bahwa skenario pengujian pada halaman login, data penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan, pengguna, logout, dan cek diagnosis berada pada status lulus. Pada halaman penyakit, misalnya, input valid dapat disimpan, input nama kosong menghasilkan validasi, data dapat diperbarui, dan data yang tersedia dapat dihapus. Pada halaman diagnosis, sistem mampu memproses beberapa gejala dan memberikan hasil. Hal tersebut menunjukkan kesesuaian antara kebutuhan fungsional dengan implementasi.

3.0.4 Functional Test Interpretation

Setelah normalisasi, selisih nilai P002 dengan P004 menjadi penting untuk interpretasi. P002 mencapai 90,67%, sedangkan P004 hanya 8,10%. Artinya, berdasarkan data contoh dan gejala yang dimasukkan, model memberikan dukungan probabilistik yang jauh lebih kuat kepada Busuk Akar. Nilai tersebut bukan berarti penyakit pasti terjadi dengan tingkat kepastian mutlak, karena probabilitas berasal dari distribusi data dan hubungan gejala yang tersedia pada basis pengetahuan. Interpretasi ini penting agar pengguna tidak menganggap keluaran sistem sebagai pengganti pemeriksaan ahli.

Perhitungan P002 menunjukkan nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelas lain karena ketiga gejala contoh memiliki probabilitas kondisional yang relatif besar terhadap Busuk Akar, yaitu 0,60, 0,70, dan 0,80. Hasil kali ketiganya menghasilkan likelihood 0,336. Ketika dikalikan dengan prior 0,30, diperoleh posterior 0,1008. Nilai tersebut jauh lebih besar dibandingkan posterior P001 sebesar 0,0002, P003 sebesar 0,0008, P004 sebesar 0,009, dan P005 sebesar 0,0004.

3.0.3 Detailed Interpretation of the Calculation

Alur admin dimulai dari proses login. Setelah berhasil, admin diarahkan ke dashboard dan dapat memilih menu pengelolaan pengetahuan. Setiap form memiliki validasi terhadap field penting agar data kosong atau tidak sesuai tidak langsung disimpan. Data yang valid diteruskan ke basis data dan ditampilkan kembali pada halaman daftar. Pola tersebut diterapkan pada data penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan, dan pengguna. Dengan alur ini, pengelolaan pengetahuan dapat dilakukan secara bertahap.

Alur diagnosis dimulai ketika pengguna mengakses halaman sistem dan melihat daftar gejala. Pengguna memilih gejala yang sesuai dengan kondisi tanaman. Setelah tombol proses ditekan, sistem melakukan validasi untuk memastikan terdapat gejala yang dipilih. Jika valid, sistem meneruskan kode gejala ke fungsi perhitungan. Jika tidak valid, sistem memberikan pesan agar pengguna memilih minimal satu gejala. Setelah perhitungan selesai, hasil ditampilkan dengan penyakit yang memiliki nilai probabilitas tertinggi serta nilai persentasenya.

3.0.2 User Interaction Flow

Informasi penanganan awal disediakan untuk setiap penyakit. Pada Bulai, misalnya, pencegahan dilakukan melalui penggunaan varietas tahan, sanitasi lahan, dan pengendalian sesuai anjuran. Pada Busuk Akar, perhatian diberikan pada pengaturan penyiraman dan drainase. Pada Hawar Daun, pengelolaan bagian tanaman yang terinfeksi dan kelembaban menjadi perhatian. Informasi tersebut berfungsi sebagai pengetahuan pendukung sehingga pengguna dapat memahami bahwa hasil diagnosis perlu diikuti tindakan pengelolaan yang sesuai.

Basis pengetahuan penelitian memuat kelompok gejala seperti gejala daun, gejala batang, gejala akar, gejala penyakit khusus, gejala serangan hama, dan gejala yang berkaitan dengan kondisi tanah. Salah satu contoh gejala yang digunakan dalam perhitungan adalah G001 daun menguning, G007 akar membusuk, dan G013 pertumbuhan terhambat. Ketiga gejala tersebut dipilih sebagai contoh karena dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana kombinasi beberapa gejala menghasilkan perbedaan nilai probabilitas antarpenyakit. Sistem tidak hanya menyimpan nama gejala, tetapi juga mengaitkannya dengan penyakit yang relevan.

3.0.1 Disease and Symptom Dataset

3.0 Additional Results Detail

Perancangan antarmuka mempertimbangkan kebutuhan pengguna yang belum tentu memiliki latar belakang teknologi informasi. Oleh karena itu, pilihan gejala disajikan secara sederhana dan informasi hasil diagnosis ditampilkan dalam bentuk yang mudah dibaca. Admin mendapatkan halaman pengelolaan data yang terpisah sehingga proses pemutakhiran basis pengetahuan tidak bercampur dengan proses diagnosis pengguna. Prinsip pemisahan fungsi ini juga membuat alur aplikasi lebih mudah dipahami dan membantu mengurangi kesalahan input.

Implementasi aplikasi dilakukan menggunakan lingkungan XAMPP yang menyediakan web server dan basis data MySQL. PHP digunakan untuk mengatur logika aplikasi, menerima input, menjalankan proses diagnosis, dan mengambil data dari basis data. HTML dan CSS digunakan untuk menyusun struktur dan tampilan halaman, sedangkan Bootstrap membantu membuat antarmuka yang lebih konsisten. Penggunaan teknologi tersebut juga memudahkan proses pengujian karena aplikasi dapat dijalankan pada komputer pengembangan sebelum digunakan pada lingkungan produksi.

2.4 Implementation Environment

Pada saat pengguna membuka halaman diagnosis, sistem membaca daftar gejala dari basis data. Setelah pengguna memilih beberapa gejala, aplikasi mengirimkan kode gejala ke proses diagnosis. Sistem mengambil penyakit yang memiliki hubungan dengan gejala tersebut, membaca nilai probabilitas yang tersedia, lalu menghitung likelihood dan posterior. Hasil akhir diurutkan berdasarkan probabilitas terbesar. Proses ini dibuat otomatis sehingga pengguna tidak perlu menghitung probabilitas secara manual.

Basis data dirancang untuk menyimpan data pengguna, penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan atau hubungan gejala-penyakit, serta riwayat diagnosis. Relasi antara kelompok gejala dan gejala memungkinkan satu kelompok memiliki banyak gejala. Hubungan antara penyakit dan gejala bersifat banyak-ke-banyak sehingga diperlukan entitas penghubung. Struktur tersebut membuat penyimpanan data lebih terorganisasi dan mengurangi pengulangan informasi. Perancangan basis data juga mendukung proses pencarian data yang diperlukan ketika sistem melakukan perhitungan probabilitas.

Perancangan sistem menggunakan pemodelan UML untuk menggambarkan kebutuhan dan interaksi sistem. Use case digunakan untuk menggambarkan hubungan antara admin dan pengguna dengan fungsi aplikasi. Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur login, pengelolaan data, dan diagnosis. Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan urutan pertukaran pesan antara pengguna, aplikasi, dan basis data. Class diagram menggambarkan struktur objek yang digunakan dalam implementasi. Perancangan tersebut membantu menerjemahkan kebutuhan menjadi struktur sistem yang lebih mudah diimplementasikan.

2.3 System and Database Design

Data yang digunakan dalam simulasi terdiri atas 100 kasus. Sembilan penyakit tersedia pada tabel probabilitas awal, sedangkan contoh perhitungan difokuskan pada lima penyakit utama. P001 Bulai memiliki frekuensi 20 kasus, P002 Busuk Akar 30 kasus, P003 Hawar Daun 10 kasus, P004 Layu Fusarium 15 kasus, dan P005 Virus Mosaik Jagung 5 kasus. Penyakit lain tetap tersedia sebagai bagian dari basis pengetahuan, tetapi tidak digunakan dalam simulasi perhitungan yang ditampilkan pada artikel ini. Pembatasan simulasi dilakukan untuk menjaga contoh perhitungan tetap terfokus.

Dalam basis pengetahuan, setiap penyakit memiliki sekumpulan gejala yang berhubungan. Hubungan tersebut digunakan untuk menentukan frekuensi kasus yang mengandung gejala tertentu. Frekuensi kemudian dibagi dengan jumlah kasus pada penyakit yang bersangkutan untuk memperoleh probabilitas kondisional. Dengan demikian, data mentah tidak langsung digunakan sebagai hasil diagnosis, tetapi diproses menjadi parameter probabilistik yang dapat dihitung oleh sistem. Konsep ini memungkinkan sistem menampilkan kemungkinan setiap penyakit secara terukur.

Data penyakit dan gejala dikumpulkan melalui wawancara dan studi pustaka. Wawancara digunakan untuk memperoleh pengetahuan praktis mengenai gejala yang mudah dikenali serta penyakit yang sering ditemukan pada tanaman jagung. Hasil wawancara kemudian diselaraskan dengan literatur agar istilah penyakit dan gejala dapat disusun secara konsisten. Proses ini menghasilkan kode penyakit dan kode gejala yang digunakan dalam basis data. Pemberian kode membantu proses pengolahan data karena algoritma bekerja dengan representasi yang terstruktur.

2.2 Data Acquisition and Knowledge Representation

Pada sisi admin, sistem dirancang agar perubahan basis pengetahuan dapat dilakukan tanpa harus mengubah kode program utama. Admin dapat menambahkan penyakit baru, memperbarui keterangan penyakit, menambahkan gejala, mengelompokkan gejala, serta mengatur hubungan gejala dengan penyakit. Pendekatan ini penting karena pengetahuan mengenai penyakit dapat berkembang dan sistem harus tetap dapat diperbarui.

Pada sisi pengguna, alur dibuat lebih sederhana dengan menampilkan daftar gejala yang dapat dipilih, tombol proses diagnosis, serta hasil yang memuat nama penyakit, probabilitas, dan informasi penanganan awal.

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan fungsi yang harus tersedia pada sistem dan data yang diperlukan untuk proses diagnosis. Kebutuhan fungsional utama meliputi autentikasi admin, pengelolaan data penyakit, pengelolaan kelompok gejala, pengelolaan gejala, pengelolaan aturan, pengelolaan pengguna, serta proses diagnosis bagi pengguna. Kebutuhan nonfungsional meliputi kemudahan penggunaan, kemampuan aplikasi berjalan pada peramban, pengelolaan data yang terstruktur, dan respons sistem yang memadai. Analisis kebutuhan tersebut menjadi dasar agar implementasi tidak hanya berfokus pada algoritma, tetapi juga pada alur penggunaan aplikasi secara keseluruhan.

2.1 Research Design and Requirements

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 System Design and Implementation

Sistem yang dikembangkan memiliki dua sisi utama, yaitu sisi admin dan sisi pengguna. Admin berfungsi mengelola basis pengetahuan yang terdiri atas data penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan, dan pengguna. Pengguna melakukan diagnosis dengan memilih gejala yang sesuai dengan kondisi tanaman. Setelah proses dijalankan, sistem menghitung nilai probabilitas setiap penyakit dan menampilkan penyakit dengan probabilitas terbesar beserta informasi pendukung.

3.1.1 Web Application Architecture

Aplikasi dibangun menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server dan MySQL sebagai basis data. HTML digunakan untuk struktur halaman, CSS untuk pengaturan tampilan, dan Bootstrap untuk membantu membangun antarmuka yang responsif. Pengembangan dilakukan pada lingkungan XAMPP sehingga proses implementasi dan pengujian dapat dijalankan secara lokal. Pemilihan teknologi tersebut mengikuti kebutuhan aplikasi yang relatif ringan dan mudah dikembangkan.

3.1.2 Knowledge Base

Basis pengetahuan menjadi komponen penting karena kualitas hasil diagnosis dipengaruhi oleh data penyakit dan hubungan gejala yang dimasukkan. Data penyakit P001–P010 disusun bersama informasi pencegahan atau penanganan awal. Gejala dikelompokkan agar pengguna lebih mudah memahami pilihan yang tersedia, sedangkan hubungan gejala dan penyakit menjadi dasar probabilitas kondisional. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian sistem pakar yang menempatkan pengetahuan domain sebagai dasar proses diagnosis [3], [6], [8].

3.2 Application of Naïve Bayes

Contoh perhitungan menggunakan tiga gejala, yaitu G001 (daun menguning), G007 (akar membusuk), dan G013 (pertumbuhan terhambat). Dari 100 kasus pada data contoh, probabilitas prior P001 sampai P005 masing-masing adalah 0,20; 0,30; 0,10; 0,15; dan 0,05. Probabilitas kondisional kemudian diambil berdasarkan frekuensi kemunculan gejala pada masing-masing penyakit.

3.2.2 Likelihood and Posterior

Untuk P001, likelihood dihitung dari 0,10 × 0,10 × 0,10 = 0,001 sehingga posteriornya 0,20 × 0,001 = 0,0002. Untuk P002, likelihood sebesar 0,60 × 0,70 × 0,80 = 0,336 dan posterior sebesar 0,30 × 0,336 = 0,1008. P003 memiliki likelihood 0,008 dan posterior 0,0008, P004 memiliki likelihood 0,06 dan posterior 0,009, sedangkan P005 memiliki likelihood 0,008 dan posterior 0,0004.

3.2.1 Normalization and Final Result

Jumlah seluruh posterior adalah 0,1112. Nilai posterior kemudian dinormalisasi dengan membagi masing-masing posterior terhadap total posterior. Hasil normalisasi menunjukkan P001 sebesar sekitar 0,18%, P002 sebesar 90,67%, P003 sebesar 0,72%, P004 sebesar 8,10%, dan P005 sebesar 0,36%. Nilai terbesar adalah P002 sehingga sistem menetapkan Busuk Akar (Root Rot) sebagai hasil diagnosis pada contoh tersebut.

Table 2. Hasil klasifikasi berdasarkan tiga gejala

Kode	Penyakit	Posterior	Persentase
P001	Bulai	0.0002	0.18%
P002	Busuk Akar	0.1008	90.67%
P003	Hawar Daun	0.0008	0.72%
P004	Layu Fusarium	0.0090	8.10%
P005	Virus Mosaik Jagung	0.0004	0.36%

3.3 System Testing

Pengujian dilakukan dengan black-box dan white-box. Black-box digunakan untuk memastikan fungsi aplikasi menghasilkan keluaran sesuai skenario input tanpa menilai struktur internal kode. White-box

digunakan untuk memeriksa alur logika program pada fungsi tertentu, termasuk validasi, penyimpanan data, dan proses diagnosis. Kombinasi kedua pendekatan memberikan pemeriksaan dari sisi fungsional dan internal.

3.3.1 Black-box Testing

Skenario black-box meliputi login, penambahan dan pengubahan penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan, pengguna, logout, serta cek diagnosis. Hasil pengujian pada skripsi menunjukkan status Lulus pada skenario utama. Pada proses diagnosis, sistem berhasil menampilkan hasil ketika pengguna memilih kombinasi gejala yang dikenali. Ketika tidak ada gejala yang dipilih, sistem memberikan validasi agar pengguna memilih minimal satu gejala.

3.3.2 White-box Testing

Pengujian white-box difokuskan pada pemeriksaan kondisi dan percabangan kode. Skenario meliputi validasi login, kriteria input, aturan, penambahan penyakit, proses diagnosis Naïve Bayes, dan penambahan kelompok gejala. Hasil pengujian menunjukkan fungsi yang diuji berstatus berhasil. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa alur logika utama aplikasi telah berjalan sesuai rancangan.

3.4 Discussion

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa Naïve Bayes dapat digunakan sebagai mekanisme klasifikasi sederhana pada sistem pakar tanaman jagung. Keunggulannya dalam penelitian ini terletak pada proses perhitungan yang dapat dijelaskan melalui tahapan probabilitas sehingga hasil diagnosis tidak hanya berupa label penyakit. Nilai probabilitas juga dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat kemungkinan relatif antarpenyakit. Temuan ini sejalan dengan penelitian [5], [6], [8]–[10] yang menerapkan Naïve Bayes untuk diagnosis penyakit tanaman.

3.4.1 Reliability Considerations

Walaupun demikian, hasil diagnosis perlu dipahami sebagai diagnosis awal. Naïve Bayes bergantung pada kualitas dataset, kelengkapan gejala, dan ketepatan hubungan gejala dengan penyakit. Apabila data pelatihan tidak mewakili variasi kondisi lapangan, probabilitas yang dihasilkan dapat kurang mencerminkan keadaan sebenarnya. Oleh karena itu, aplikasi sebaiknya digunakan sebagai alat bantu dan tetap diikuti pemeriksaan lapangan atau konsultasi dengan pakar.

3.4.2 Web Accessibility

Dari sisi aksesibilitas, platform web memberikan keuntungan karena sistem dapat digunakan melalui browser tanpa instalasi aplikasi khusus pada perangkat pengguna. Pendekatan ini mendukung tujuan penelitian untuk menyediakan media diagnosis yang lebih praktis. Penggunaan PHP dan MySQL juga memudahkan pemeliharaan data karena admin dapat memperbarui pengetahuan penyakit dan gejala tanpa mengubah keseluruhan aplikasi. Penelitian terkait pengembangan aplikasi web dan sistem informasi menunjukkan bahwa teknologi berbasis web dapat menjadi pilihan yang sesuai untuk pengelolaan data dan layanan informasi [12], [13].

3.4.3 Research Contribution

Kontribusi penelitian ini bukan pada pengembangan algoritma baru, melainkan pada implementasi Naïve Bayes dalam sistem pakar web yang memadukan basis pengetahuan penyakit jagung, proses diagnosis, dan informasi pencegahan. Dibandingkan penelitian berbasis Android [7], aplikasi pada penelitian ini diarahkan pada akses melalui web. Sementara itu, dibandingkan penelitian yang hanya menekankan klasifikasi, sistem yang dikembangkan juga menyediakan pengelolaan data pengetahuan dan informasi penanganan awal.

3.5 Limitations and Future Development

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, objek dibatasi pada tanaman jagung dan sejumlah penyakit yang tersedia pada basis pengetahuan. Kedua, metode yang digunakan hanya Naïve Bayes sehingga belum terdapat perbandingan dengan metode klasifikasi lain. Ketiga, sistem ditujukan untuk diagnosis awal dan bukan pengganti pemeriksaan lapangan atau rekomendasi pengobatan profesional. Keempat, kualitas hasil sangat dipengaruhi oleh data dan pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem. Pengembangan selanjutnya dapat memperluas dataset, menambah penyakit, membandingkan metode, serta mengintegrasikan pengenalan gejala berbasis citra atau Internet of Things apabila data lapangan telah tersedia.

Pada sisi aplikasi, pengembangan dapat mencakup riwayat diagnosis, ekspor hasil, dashboard statistik, pencatatan aktivitas admin, serta pengelolaan hak akses yang lebih rinci. Fitur pengenalan gejala melalui citra juga dapat dipertimbangkan, tetapi memerlukan dataset gambar yang memadai dan metode pengolahan citra atau pembelajaran mesin yang sesuai. Integrasi IoT dapat menjadi arah lanjutan apabila sensor lapangan dapat menyediakan data lingkungan yang relevan. Semua pengembangan tersebut tetap memerlukan validasi agar tidak menambah fitur tanpa meningkatkan manfaat nyata bagi pengguna.

Pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada peningkatan kualitas data dan validasi hasil. Dataset dapat diperbesar dengan mengambil kasus dari lokasi dan kondisi budidaya yang lebih beragam. Sistem juga dapat dibandingkan dengan metode lain seperti Decision Tree, K-Nearest Neighbor, atau metode berbasis aturan untuk melihat metode yang paling sesuai. Selain itu, evaluasi akurasi dengan data uji terpisah dapat dilakukan agar kinerja klasifikasi dapat diukur secara lebih objektif. Pengembangan tersebut akan memperkuat dasar evaluasi ilmiah sistem.

3.0.13 Development Roadmap

Dalam konteks edukasi, sistem juga dapat membantu memperkenalkan hubungan antara gejala dan penyakit. Pengguna dapat melihat bahwa satu gejala tidak selalu menunjuk pada satu penyakit karena gejala dapat muncul pada beberapa kelas. Perbedaan probabilitas muncul dari kombinasi gejala dan distribusi data. Penjelasan seperti ini dapat membantu pengguna memahami bahwa diagnosis membutuhkan beberapa indikator, bukan hanya satu gejala. Dengan demikian, sistem mempunyai fungsi informatif selain fungsi klasifikasi.

Sistem yang dikembangkan dapat dipandang sebagai salah satu bentuk *decision support* sederhana pada bidang pertanian. Nilai yang diberikan bukan keputusan final mengenai kondisi tanaman, melainkan informasi awal yang membantu pengguna menentukan langkah berikutnya. Jika hasil menunjukkan probabilitas tinggi pada suatu penyakit, pengguna dapat melakukan pemeriksaan lebih terarah terhadap gejala dan lingkungan tanaman. Pendekatan ini dapat menghemat waktu pada tahap penyaringan awal sebelum dilakukan konsultasi atau pemeriksaan yang lebih mendalam.

3.0.12 Implication for Agricultural Decision Support

Khusus untuk fungsi diagnosis, pengujian menunjukkan bahwa input gejala diterima oleh sistem dan menghasilkan keluaran. Sistem juga memiliki validasi ketika tidak ada gejala yang dipilih. Validasi ini penting karena Naïve Bayes membutuhkan evidence untuk menghitung probabilitas berdasarkan gejala. Tanpa gejala, sistem tidak memiliki dasar yang cukup untuk menentukan kelas penyakit. Dengan demikian, validasi input merupakan bagian penting dari integritas proses klasifikasi.

Pengujian yang dilakukan tidak hanya bertujuan mencari kesalahan, tetapi juga memastikan bahwa alur sistem sesuai dengan rancangan. Pada black-box, keberhasilan skenario input dan output menunjukkan bahwa fungsi yang terlihat oleh pengguna telah bekerja sesuai kebutuhan. Pada white-box, keberhasilan pemeriksaan percabangan menunjukkan bahwa kondisi-kondisi penting dalam kode telah diproses. Hasil tersebut memberikan dasar bahwa aplikasi dapat digunakan untuk skenario yang telah diuji, walaupun pengujian lebih luas tetap diperlukan ketika sistem digunakan dengan dataset dan lingkungan berbeda.

3.0.11 Interpretation of Testing Results

Dalam penelitian ini, data penyakit dan gejala disusun berdasarkan wawancara dan literatur. Hasil wawancara memberikan konteks lapangan, sedangkan literatur membantu memperluas pemahaman terhadap karakteristik penyakit. Kombinasi kedua sumber tersebut menjadi dasar untuk membangun basis pengetahuan. Untuk pengembangan berikutnya, data dapat ditambah secara bertahap dan dilakukan validasi ulang terhadap probabilitas setelah dataset berubah. Dengan demikian, hasil sistem dapat mengikuti perkembangan pengetahuan dan kondisi lapangan.

Kualitas data menjadi faktor yang sangat menentukan pada sistem pakar probabilistik. Nilai prior bergantung pada distribusi kasus, sedangkan probabilitas kondisional bergantung pada frekuensi gejala dalam setiap penyakit. Apabila suatu gejala terlalu jarang dicatat, nilai probabilitasnya dapat menjadi kecil dan memengaruhi hasil klasifikasi. Oleh karena itu, proses pengumpulan data perlu dilakukan secara konsisten dan melibatkan sumber pengetahuan yang dapat dipercaya. Validasi oleh pakar juga penting ketika terdapat gejala yang dapat muncul pada lebih dari satu penyakit.

3.0.10 Data Quality and Validation

Kemudahan penggunaan juga dipengaruhi oleh konsistensi istilah. Karena itu, kode seperti G001 dan P002 digunakan di dalam proses sistem, sedangkan nama gejala dan nama penyakit ditampilkan dalam bahasa yang lebih mudah dipahami. Informasi pencegahan ditampilkan setelah hasil diagnosis agar pengguna dapat memahami tindakan awal yang relevan. Pendekatan tersebut menggabungkan fungsi klasifikasi dengan fungsi penyampaian informasi, sehingga aplikasi tidak berhenti pada proses perhitungan.

Dari sisi penggunaan, rancangan antarmuka dibuat dengan menempatkan fungsi yang sering digunakan pada posisi yang mudah ditemukan. Pengguna tidak perlu memahami rumus Naïve Bayes karena seluruh perhitungan dilakukan oleh sistem. Input yang diberikan cukup berupa pilihan gejala. Setelah proses selesai, hasil diagnosis disajikan dalam bentuk nama penyakit dan persentase kemungkinan. Penyederhanaan alur ini diharapkan dapat mengurangi beban kognitif pengguna dan membuat aplikasi lebih sesuai untuk pengguna non-ahli.

3.0.9 Evaluation of Usability

Dengan mempertimbangkan hasil tersebut, sistem yang dibangun telah memenuhi fungsi sebagai prototipe sistem pakar diagnosis awal. Aplikasi dapat digunakan untuk membantu proses identifikasi, memberikan informasi probabilistik, dan mendukung edukasi pengguna. Pengembangan berikutnya tidak harus mengganti pendekatan yang ada, tetapi dapat memperkuatnya melalui data yang lebih banyak, validasi yang lebih ketat, perbandingan metode, dan peningkatan pengalaman pengguna. Arah tersebut dapat meningkatkan manfaat aplikasi sekaligus menjaga keterkaitan antara kebutuhan lapangan dan perkembangan teknologi.

Keterbatasan hasil terutama berkaitan dengan data dan ruang lingkup. Probabilitas yang ditampilkan pada contoh berasal dari data penelitian yang digunakan dalam skripsi sehingga tidak dapat langsung digeneralisasikan untuk seluruh populasi tanaman jagung. Karena itu, pengembangan dataset yang lebih besar dan evaluasi pada data uji independen menjadi langkah penting berikutnya. Selain itu, validasi pakar secara berulang dapat meningkatkan kualitas basis pengetahuan dan membantu memastikan bahwa hubungan antara gejala dan penyakit tetap relevan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan kesesuaian antara masalah, tujuan, metode, implementasi, dan pengujian. Masalah utama berupa kesulitan memperoleh diagnosis awal dijawab dengan menyediakan aplikasi web yang memungkinkan pengguna memilih gejala dan memperoleh hasil secara otomatis. Tujuan penerapan Naïve Bayes dijawab melalui proses perhitungan probabilitas yang menghasilkan kelas dengan nilai terbesar. Tujuan pengujian dijawab melalui black-box dan white-box yang menunjukkan fungsi utama dan logika yang diuji berhasil.

3.0.16 Overall Discussion

Nilai praktis lain berasal dari integrasi informasi pencegahan. Pada banyak aplikasi diagnosis, hasil sering berhenti pada nama penyakit. Dalam penelitian ini, hasil diagnosis dihubungkan dengan informasi penanganan awal yang tersedia pada basis pengetahuan. Informasi tersebut tetap harus dipahami sebagai saran awal dan bukan resep pengobatan. Pengguna tetap perlu mempertimbangkan kondisi tanaman, lingkungan, dan rekomendasi tenaga ahli sebelum menentukan tindakan pengendalian.

Secara ilmiah, penelitian ini menunjukkan penerapan konsep probabilistik dalam sistem pakar yang dapat dijelaskan melalui tahapan perhitungan yang transparan. Pengguna dapat memperoleh hasil akhir dari kombinasi gejala, sementara peneliti dapat menelusuri proses dari prior sampai probabilitas ter-normalisasi. Transparansi tersebut menjadi salah satu kelebihan pendekatan yang digunakan karena hasil tidak muncul sebagai keluaran yang sepenuhnya tidak dapat dijelaskan. Secara praktis, transparansi juga dapat membantu admin melakukan evaluasi ketika hasil diagnosis dianggap tidak sesuai.

3.0.15 Scientific and Practical Value

Pemeliharaan pengetahuan perlu dilakukan secara berkala. Apabila terdapat penyakit baru atau perubahan informasi pencegahan, admin dapat menambahkan data yang diperlukan. Namun, penambahan penyakit harus disertai data probabilitas yang memadai agar hasil klasifikasi tidak bias. Setiap perubahan sebaiknya diuji kembali menggunakan skenario yang telah tersedia. Dengan cara tersebut, proses pemutakhiran sistem tetap terkendali dan tidak mengganggu fungsi diagnosis yang sudah berjalan.

Dari perspektif pemeliharaan, pemisahan antara data dan logika diagnosis menjadi aspek penting. Data penyakit, gejala, dan aturan disimpan dalam basis data sehingga perubahan informasi dapat dilakukan melalui halaman administrasi. Sementara itu, fungsi perhitungan Naïve Bayes ditempatkan sebagai proses yang menerima data gejala dan mengembalikan nilai probabilitas. Struktur ini memudahkan pengembang melakukan perubahan pada data tanpa harus mengubah seluruh tampilan aplikasi. Pemisahan tersebut juga mendukung pengembangan fitur tambahan di masa mendatang.

3.0.14 Maintainability

4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem pakar berbasis web untuk membantu diagnosis awal penyakit tanaman jagung menggunakan metode Naïve Bayes. Sistem menyediakan pengelolaan data penyakit, kelompok gejala, gejala, aturan, dan pengguna pada sisi admin, serta menyediakan proses pemilihan gejala dan hasil diagnosis pada sisi pengguna. Penerapan Naïve Bayes dilakukan melalui perhitungan probabilitas prior, probabilitas kondisional, likelihood, posterior, dan normalisasi. Pada simulasi dengan gejala G001, G007, dan G013, Busuk Akar memperoleh probabilitas tertinggi sebesar 90,67%, sehingga menjadi hasil diagnosis pada contoh tersebut. Hasil pengujian black-box dan white-box dalam skripsi menunjukkan bahwa fungsi utama dan logika yang diuji berjalan berhasil. Sistem dapat dimanfaatkan sebagai media bantu dan edukasi bagi pengguna dalam mengenali kemungkinan penyakit jagung. Namun, hasil diagnosis merupakan diagnosis awal dan tetap perlu dikonfirmasi melalui pengamatan lapangan atau konsultasi dengan pakar. Pengembangan selanjutnya dapat memperluas dataset, menambah variasi penyakit dan gejala, membandingkan algoritma, serta mengembangkan fitur pendukung berbasis citra atau perangkat lapangan.

REFERENCES

[1] Badan Pusat Statistik, "Luas panen dan produksi jagung di Indonesia 2023," 2024. [Online]. Available: https://www.bps.go.id/id/publication/2024/08/16/fa2d1e4d5414f76a9bc3c713/luas-panen-dan-produksi-jagung-di-indonesia-2023.html.

[2] A. P. Dini, S. R. Dirmawati, L. M. Septiana, T. N. Aeny, and L. Wibowo, "Inventarisasi penyakit dan analisis pertanaman jagung (Zea mays L.) dari aplikasi berbagai jenis biochar dan pupuk fosfor," J. Agrotropika, vol. 23, no. 1, pp. 99–107, 2024.

[3] R. S. Agustin, M. Arhami, and M. Rizka, "Sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman Sechium edule dengan menggunakan metode teorema Bayes," J. CyberTech, vol. 4, no. 6, pp. 39–45, 2021.

[4] 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.

[5] M. Syarief, A. Mukminin, N. Prastiti, and W. Setiawan, "Penerapan metode Naïve Bayes Classifier untuk deteksi penyakit pada tanaman jagung," J. Ilm. NERO, vol. 3, no. 1, pp. 61–68, 2017.

[6] A. Syarifudin, N. Hidayat, and L. Fanani, "Sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode Naive Bayes berbasis Android," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 2, no. 7, pp. 2738–2744, 2018.

[7] G. Gunawan, A. Z. Sya'bani, and S. Anandianshka, "Expert system for diagnosing diseases in corn plants using the Naïve Bayes method," J. Mantik, vol. 8, no. 1, pp. 849–859, 2024.

[8] H. Kurniawan, P. H. Susilo, and Mustain, "Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode Naive Bayes," J. UNITEK, vol. 18, no. 1, pp. 135–147, 2025.

[9] N. Darmawan, F. Natsir, and F. Ismawan, "Sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode Naïve Bayes," Indexia, vol. 8, no. 1, pp. 58–67, 2026.

[10] M. Mukrodin, "Implementasi metode Waterfall dalam membangun sistem informasi sekolah di SMK.S Al Habibatain Bumiayu," ZONAsi: J. Sist. Inf., vol. 2, no. 1, pp. 34–47, 2020, doi: 10.31849/zn.v2i1.4266.

[11] M. Alviano, Y. Trimarsiah, and Suryanto, "Perancangan aplikasi penjualan berbasis web pada perusahaan dagang Dendis Production menggunakan PHP dan MySQL," J. Inform. dan Komput., vol. 14, no. 1, pp. 37–44, 2023.

[12] D. Anjeli, S. T. Faulina, and A. Fakih, "Sistem informasi perpustakaan sekolah dasar negeri 49 OKU menggunakan Embarcadero XE2 berbasis client server," J. Inform. dan Komput., vol. 13, no. 2, pp. 57–66, 2022.

[13] E. Effendy, E. A. Siregar, P. C. Fitri, and I. A. S. Damanik, "Mengenal sistem informasi manajemen dakwah (pengertian sistem, karakteristik sistem)," J. Pendidik. dan Konseling, vol. 5, no. 2, pp. 4343–4349, 2023.

[14] F. Sulaiman, N. Suarna, and Iin, "Pengukuran kualitas perangkat lunak sistem informasi pengarsipan dokumen laporan jalan tol menggunakan metode McCall," INFOTECH J., vol. 8, no. 1, pp. 34–40, 2022, doi: 10.31949/infotech.v8i1.2234.

[15] M. N. Ikhsan, "Sistem pakar penyakit pada tanaman padi dengan metode Naive Bayes," Inovasi Pendidikan Nusantara, vol. 6, no. 2, pp. 188–196, 2025.

[16] S. Surorejo, Y. P. Chaeriko, P. S. Ananda, et al., "Penerapan metode Naïve Bayes pada sistem pakar untuk prediksi penyakit tanaman tebu," Prosiding Seminar Nasional LPPM UMJ, vol. 3, no. 1, pp. 8–17, 2022.

[17] S. Suryani, N. Nurdiansah, Faizal, N. Nasaruddin, and S. Alam, "Implementasi algoritma BFS pada desain sistem pengolahan temu kembali berkas," Remik, vol. 7, no. 1, pp. 675–685, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12086.

[18] Y. Via, H. Maulana, and S. Miftakhoneki, "Penerapan metode Naive Bayes sebagai diagnosa hama penyakit tanaman belimbing," J. Ilm. Teknol. Inf. dan Robotika, vol. 2, no. 2, pp. 27–32, 2023, doi: 10.33005/jifti.v2i2.35.

[19] D. Chandra, A. T. Ramaningtyas, and L. Hakim, "Penerapan Breadth First Search untuk mengelola keuangaan dengan menentukan karakteristik investasi individu," J. Tek. Inform. UNIKA Santo Thomas, vol. 6, pp. 395–402, 2021, doi: 10.54367/jtiust.v6i2.1561.

[20] A. Evander Kaendung, F. Pangemanan, and G. Undap, "Implementasi kebijakan tentang rencana induk teknologi informasi dan komunikasi di Kota Manado," J. Governance, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2021.

[21] Yusnita, "Implementasi algoritma Depth First Search pada sistem pencarian dokumen," 2015. [Online]. Available: http://repository.wicida.ac.id/id/eprint/83.

[22] Wikipedia, "Sistem informasi," 2025. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_informasi.