E-ISSN : 3025-1311
https://journal.cib.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 11 No 3 Tahun 2026

ANALISIS KOMPARATIF ALGORITMA NAIVE BAYES DAN DECISION TREE UNTUK PREDIKSI PENYAKIT DIABETES BERBASIS WEB

Xyla Syarifatuzzahra Aryvenanda[1*], Farid Fitriyadi[2], Dahlan Susilo[3]
[1-3]Program Studi Informatika, Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta, Kota Surakarta, Indonesia
E-mail: xylaa27@gmail.com[1*], farid@usahidsolo.ac.id[2], dahlan.susilo@usahidsolo.ac.id[3]

ABSTRACT

The number of people living with diabetes keeps rising worldwide, and many cases still go unnoticed until complications emerge. This study compared two classification algorithms, Naive Bayes and Decision Tree, for predicting a patient's diabetes status from five clinical measurements: age, glucose level, blood pressure, insulin level, and body mass index. Records were drawn from the Pima Indians Diabetes Dataset (768 patients) and split into training and testing subsets at an 80:20 ratio while preserving class proportion through stratified sampling. Prior to modeling, the data went through missing-value handling and feature scaling, after which both algorithms were tuned through Stratified 5-Fold Cross Validation combined with GridSearchCV. Each model's performance was examined through its confusion matrix, focusing on accuracy, sensitivity, and specificity. After tuning, the Decision Tree clearly surpasses Naive Bayes, reaching 87.01% accuracy, 80.40% sensitivity, and 88% specificity, while Naive Bayes only reaches 71.43% accuracy, 60.28% sensitivity, and 80% specificity. Given its stronger detection ability, the tuned Decision Tree is embedded into a web-based application that lets health workers run a quick diabetes risk screening. The resulting output serves purely as supporting information and is not meant to substitute a physician's clinical judgment.

Keywords: Diabetes, Naive Bayes, Decision Tree, Classification, Web-Based System.

ABSTRAK

Angka penderita diabetes terus bertambah dari waktu ke waktu, sementara tidak sedikit kasus baru terungkap setelah komplikasi telanjur muncul. Penelitian ini membandingkan dua algoritma klasifikasi, yakni Naive Bayes dan Decision Tree, untuk memperkirakan status diabetes seorang pasien berdasarkan lima ukuran klinis, yaitu usia, kadar glukosa, tekanan darah, kadar insulin, dan indeks massa tubuh. Data diambil dari Pima Indians Diabetes Dataset yang berisi 768 pasien, lalu dipecah menjadi kelompok latih dan kelompok uji dengan perbandingan 80:20 sambil menjaga proporsi kelas lewat teknik stratified. Sebelum masuk tahap pemodelan, data lebih dulu melalui penanganan nilai

Article History
Received : Agustus 2026
Reviewed: Agustus 2026
Published: Agustus 2026

Plagiarism Checker
No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

hilang dan penyeragaman skala fitur, kemudian kedua algoritma disetel ulang lewat kombinasi Stratified 5-Fold Cross Validation dan GridSearchCV. Performa masing-masing model ditelaah lewat confusion matrix, dengan fokus pada nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Setelah proses penyetelan, Decision Tree tampil jauh lebih unggul dibanding Naive Bayes, dengan capaian akurasi 87,01%, sensitivitas 80,40%, dan spesifisitas 88%, sementara Naive Bayes hanya mencapai akurasi 71,43%, sensitivitas 60,28%, dan spesifisitas 80%. Berkat kemampuan deteksinya yang lebih baik, Decision Tree hasil penyetelan ini ditanamkan ke dalam aplikasi berbasis web yang memudahkan tenaga kesehatan menjalankan skrining risiko diabetes secara cepat. Keluaran sistem semata berfungsi sebagai informasi pendukung dan bukan pengganti penilaian klinis dokter.

Kata Kunci: *Diabetes*, *Naive Bayes*, *Decision Tree*, Klasifikasi, Sistem Berbasis Web.

1. PENDAHULUAN

Jumlah pengidap diabetes di dunia tidak menunjukkan tanda-tanda menurun, bahkan cenderung terus bertambah setiap tahunnya. Kondisi ini dipicu oleh terganggunya kemampuan tubuh mengolah glukosa menjadi energi, sehingga kadar gula dalam darah naik melampaui batas normal. Apabila dibiarkan tanpa penanganan yang memadai, gangguan metabolik tersebut berpotensi merembet menjadi komplikasi pada organ vital seperti ginjal, jantung, mata, hingga sistem saraf (Azizah et al., 2023). Menurut catatan resmi WHO (2024), populasi pengidap diabetes global telah menembus angka 830 juta jiwa pada tahun 2022, disertai sekitar 1,6 juta kematian yang tercatat pada tahun berikutnya. Kondisi di Indonesia pun tidak jauh berbeda; International Diabetes Federation (2024, sebagaimana dikutip Yuntarisa et al., 2025) menempatkan Indonesia sebagai negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak kelima di dunia, yakni 19,5 juta orang pada 2021, dengan proyeksi melonjak hingga 28,6 juta orang pada 2045.

Berdasarkan penyebabnya, diabetes umumnya dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu diabetes tipe 1 yang terjadi akibat tubuh tidak mampu memproduksi insulin, diabetes tipe 2 yang timbul akibat resistensi atau gangguan pemanfaatan insulin, dan diabetes gestasional yang muncul selama masa kehamilan. Beberapa faktor turut meningkatkan risiko seseorang mengalami diabetes, di antaranya usia, riwayat keluarga, tekanan darah tinggi, kurangnya aktivitas fisik, serta indeks massa tubuh yang berlebih. Kelima indikator klinis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu usia, kadar glukosa, tekanan darah, kadar insulin, dan BMI, dipilih karena merepresentasikan faktor risiko utama tersebut sekaligus tergolong mudah diperoleh tanpa memerlukan pemeriksaan laboratorium lanjutan.

Kesenjangan data juga tampak pada hasil Survei Kesehatan Indonesia 2023, di mana angka diabetes berdasarkan diagnosis dokter hanya tercatat 1,7%, jauh lebih rendah dibanding hasil pemeriksaan kadar gula darah langsung pada penduduk berusia 15 tahun ke atas yang mencapai 11,7% (Kemenkes RI, 2023). Selisih yang cukup besar ini mengisyaratkan bahwa sebagian besar kasus diabetes justru luput dari deteksi klinis, sehingga keberadaan alat bantu skrining dini yang praktis dan mudah dijangkau menjadi semakin dibutuhkan, baik oleh masyarakat umum maupun tenaga kesehatan di lapangan.

Salah satu upaya menjawab kebutuhan tersebut adalah dengan memanfaatkan teknik data mining dan machine learning untuk membaca pola dari data kesehatan pasien melalui pendekatan klasifikasi (Yuniar & Rohayani, 2025). Di antara berbagai algoritma klasifikasi, Naive Bayes dan Decision Tree tergolong yang paling sering dipakai pada studi serupa. Cara kerja Naive Bayes bertumpu pada teorema peluang Bayes sehingga beban komputasinya relatif ringan (Kawani, 2019), sementara Decision Tree membentuk aturan keputusan dalam wujud struktur bercabang menyerupai pohon yang lebih mudah ditelusuri logikanya (Permana & Patwari, 2021).

Sejumlah kajian sebelumnya sudah mencoba menerapkan machine learning untuk kasus diabetes, meski masing-masing masih menyisakan celah. Huwaidi dkk. (2022), misalnya, membangun aplikasi deteksi diabetes berbasis web dengan mengandalkan algoritma K-Nearest Neighbor, sedangkan Fauzi (2025) merancang sistem pakar diabetes berbasis Naive Bayes. Kedua studi tersebut hanya mengandalkan satu algoritma tunggal sehingga belum bisa memperlihatkan perbandingan performa antaralgoritma. Sementara itu, kajian Nuryamin dan Risyda (2025) sudah membandingkan Decision Tree C4.5 dengan Naive Bayes untuk kasus serupa, tetapi pembahasannya berhenti pada tahap pengujian model saja tanpa berlanjut ke tahap implementasi sistem yang bisa langsung dipakai pengguna.

Kesenjangan penelitian juga tampak dari sisi penerapan di lapangan. Kebutuhan skrining awal yang murah dan mudah dijangkau tercermin dari maraknya kegiatan pemeriksaan kadar gula darah gratis yang diselenggarakan di tengah masyarakat sebagai bentuk edukasi dan deteksi dini (Yuntarisa et al., 2025). Kegiatan semacam ini menunjukkan bahwa baik masyarakat umum maupun tenaga kesehatan di lapangan memerlukan alat bantu yang praktis, cepat, dan tidak menuntut peralatan laboratorium yang rumit. Pendekatan berbasis machine learning yang dikemas dalam aplikasi web dipandang mampu menjawab kebutuhan tersebut karena cukup mengandalkan input data klinis dasar tanpa memerlukan infrastruktur tambahan yang kompleks.

Menyikapi celah riset tersebut, penelitian ini disusun dengan tujuan mengukur dan membandingkan performa algoritma Naive Bayes dan Decision Tree dalam memprediksi risiko diabetes, dengan memanfaatkan lima variabel klinis yaitu usia, kadar glukosa, tekanan darah, kadar insulin, dan indeks massa tubuh (BMI). Selain membandingkan performa, algoritma dengan hasil terbaik kemudian diimplementasikan ke dalam sebuah sistem berbasis web. Perlu ditegaskan bahwa sistem ini dirancang semata sebagai alat bantu skrining tahap awal, bukan pengganti proses diagnosis medis yang tetap menjadi kewenangan tenaga kesehatan profesional.

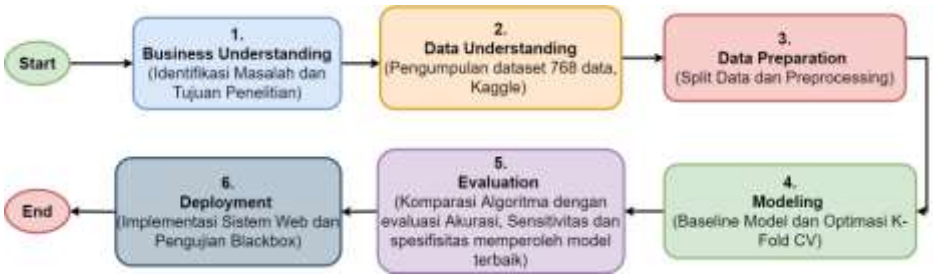
Secara garis besar, kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan dua tahapan yang jarang dibahas secara utuh dalam satu kajian, yakni proses optimasi hyperparameter yang dilakukan secara sistematis melalui Stratified 5-Fold Cross Validation dan penerapan langsung algoritma terbaik ke dalam sistem berbasis web yang siap digunakan. Dengan cara ini, penelitian tidak berhenti pada tahap perbandingan performa algoritma semata, melainkan turut menghasilkan luaran fungsional berupa aplikasi yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tenaga kesehatan di lapangan sebagai alat bantu skrining awal.

Penelitian ini membatasi cakupan atributnya hanya pada lima parameter klinis, yaitu usia, kadar glukosa, tekanan darah, kadar insulin, dan BMI, tanpa menyertakan indikator lain seperti kadar HbA1c atau riwayat kehamilan yang juga tersedia pada dataset asal. Pembatasan ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa kelima parameter tersebut relatif mudah diperoleh

tanpa memerlukan alat ukur maupun riwayat medis khusus, sehingga formulir input pada sistem dapat diisi secara cepat oleh pengguna di lapangan tanpa mengurangi esensi tujuan penelitian, yaitu membandingkan performa algoritma klasifikasi sekaligus menghasilkan alat bantu skrining yang praktis digunakan.

2. METODE PENELITIAN

Riset ini dirancang dengan pendekatan kuantitatif bersifat non-eksperimental, memakai metode komparatif sebagai cara untuk mengukur selisih performa antara algoritma Naive Bayes dan Decision Tree dalam memprediksi status diabetes seseorang. Tahapan kerja penelitian mengacu pada kerangka CRISP-DM, yang secara berurutan mencakup pemahaman terhadap masalah, penelusuran karakteristik data, penyiapan data, pembentukan model, evaluasi, hingga akhirnya penerapan model ke dalam sistem yang siap dipakai.



Gambar 1. Metode Penelitian

Mengacu pada kerangka kerja yang ditampilkan, riset ini dilaksanakan melalui enam fase mengikuti metodologi CRISP-DM. Fase awal, yakni Business Understanding, ditujukan untuk merumuskan permasalahan yang menjadi dasar penelitian sekaligus menentukan sasaran yang hendak dicapai. Selanjutnya pada fase Data Understanding, dilakukan penghimpunan data sebanyak 768 entri yang diperoleh dari repositori terbuka Kaggle. Fase ketiga, Data Preparation, mencakup kegiatan pembagian dataset serta tahapan preprocessing guna menyiapkan data agar siap digunakan pada proses pemodelan berikutnya.

Memasuki fase keempat, Modeling, dilakukan pembentukan model dasar (baseline) dengan menerapkan algoritma Naive Bayes dan Decision Tree, yang kemudian disempurnakan melalui teknik K-Fold Cross Validation. Pada fase kelima, Evaluation, dilakukan perbandingan kinerja antara kedua algoritma tersebut dengan mengukur nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas, sehingga dapat ditentukan model dengan performa paling optimal. Fase penutup, Deployment, direalisasikan dengan menerapkan model terbaik ke dalam sebuah sistem berbasis web, yang selanjutnya diuji fungsionalitasnya menggunakan pendekatan Black Box Testing.

Landasan Algoritma Klasifikasi

Naive Bayes bekerja berdasarkan teorema peluang Bayes, yaitu aturan yang menghitung peluang suatu data tergolong pada kelas tertentu dengan menggabungkan peluang awal (prior) tiap kelas dan peluang kemunculan nilai atribut pada kelas tersebut (likelihood). Algoritma ini beranggapan bahwa setiap atribut saling bebas satu sama lain terhadap kelas target, sehingga proses perhitungannya relatif sederhana dan ringan meski asumsi kebebasan tersebut jarang terpenuhi sepenuhnya pada data nyata (Kawani, 2019). Data kemudian diklasifikasikan ke kelas dengan nilai peluang akhir tertinggi.

Decision Tree, di sisi lain, menyusun aturan keputusan dalam struktur bercabang yang dibentuk melalui pemilihan atribut pemisah pada tiap simpul. Pemilihan atribut tersebut biasanya didasarkan pada ukuran entropy atau information gain, yaitu seberapa besar suatu atribut mampu mengurangi ketidakteraturan kelas setelah data dipecah (Permana & Patwari, 2021). Semakin besar penurunan entropy yang dihasilkan suatu atribut, semakin besar peluang atribut tersebut dipilih sebagai titik pemisah. Proses ini berlanjut hingga terbentuk struktur pohon yang cabang-cabangnya dapat ditelusuri secara langsung, sehingga hasil klasifikasinya relatif mudah dijelaskan kepada pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis.

Guna memastikan performa yang stabil, kedua algoritma dievaluasi melalui Stratified K-Fold Cross Validation, yaitu teknik yang membagi data latih menjadi beberapa bagian (fold) dan menggunakannya secara bergantian sebagai data pelatihan maupun validasi, dengan proporsi kelas yang tetap dijaga pada setiap bagian. Pencarian kombinasi parameter terbaik dilakukan melalui GridSearchCV, yaitu metode yang menguji berbagai kemungkinan kombinasi nilai parameter dalam rentang yang telah ditentukan untuk memperoleh konfigurasi dengan hasil validasi paling optimal. Kombinasi kedua teknik ini digunakan agar model yang dipilih tidak hanya unggul pada data latih, tetapi juga mampu mempertahankan performanya pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Pemilihan Naive Bayes dan Decision Tree pada penelitian ini juga mempertimbangkan aspek kepraktisan implementasi. Dibandingkan algoritma yang lebih kompleks seperti Random Forest atau Support Vector Machine, kedua algoritma ini memiliki proses pelatihan yang ringan dan tidak membutuhkan sumber daya komputasi besar, sehingga lebih sesuai ditanamkan ke dalam aplikasi web berskala kecil hingga menengah yang ditujukan bagi fasilitas kesehatan tingkat pertama. Selain itu, struktur Decision Tree yang berbentuk aturan bercabang memudahkan tenaga kesehatan memahami alasan di balik suatu hasil prediksi, sebuah aspek yang relatif sulit diperoleh dari algoritma black-box yang lebih kompleks.

Kelayakan tiap model kemudian diukur lewat confusion matrix dengan tiga tolok ukur utama, yakni akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Secara berurutan, akurasi menggambarkan proporsi keseluruhan prediksi yang benar terhadap total data uji, sensitivitas mengukur seberapa jauh model mampu mengenali pasien yang sungguh mengidap diabetes, dan spesifisitas menunjukkan ketepatan model dalam mengenali pasien yang tidak mengidap diabetes. Ketiganya dirumuskan sebagai berikut:

$$(TP + TN) \div (TP + TN + FP + FN) \times 100\% \ldots\ldots\ldots (1)$$
$$TP \div (TP + FN) \times 100\% \ldots\ldots\ldots (2)$$
$$TN \div (TN + FP) \times 100\% \ldots\ldots\ldots (3)$$

Algoritma dengan capaian terbaik pada tahap evaluasi selanjutnya dipasang ke dalam sebuah sistem prediksi diabetes berbasis web. Sistem dibangun memakai bahasa pemrograman Python dengan framework Flask sebagai pengendali alur aplikasi, Bootstrap untuk kebutuhan tampilan antarmuka, dan SQLite sebagai media penyimpanan data. Beberapa fitur yang disediakan mencakup autentikasi login admin, formulir input data pasien, mesin prediksi, penyimpanan riwayat, hingga halaman yang menampilkan perbandingan performa kedua algoritma. Kelayakan fungsional sistem selanjutnya diuji memakai metode Black Box Testing yang mencakup enam skenario, mulai dari proses login, pengisian data pasien, eksekusi prediksi, penyimpanan hasil, tampilan komparasi algoritma, sampai proses logout.

Rancangan Fungsional Sistem

Dari sisi rancangan, sistem yang dibangun melibatkan satu aktor utama, yaitu Admin atau tenaga kesehatan yang bertugas mengoperasikan aplikasi. Setelah proses autentikasi melalui halaman login berhasil dilalui, Admin dapat mengakses tiga layanan utama pada dashboard, yakni pengelolaan data pasien, prediksi risiko diabetes, dan halaman komparasi performa algoritma. Menu prediksi memungkinkan Admin memasukkan lima parameter klinis pasien untuk kemudian diproses oleh model Decision Tree hasil optimasi, sedangkan menu data pasien menampilkan riwayat input yang tersimpan lengkap dengan fitur pencarian, dan menu komparasi menyajikan perbandingan nilai akurasi, sensitivitas, serta spesifisitas kedua algoritma dalam bentuk tabel dan grafik.

Struktur basis data sistem dirancang secara sederhana melalui Entity Relationship Diagram yang terdiri atas entitas Admin untuk menyimpan kredensial login dan entitas Pasien untuk menyimpan data klinis beserta hasil prediksi setiap pengguna yang diperiksa. Rancangan ini dipilih agar proses penyimpanan dan pengambilan data tetap ringan mengingat sistem menggunakan SQLite sebagai media basis data, sekaligus memudahkan pengembangan lanjutan apabila di kemudian hari sistem perlu diperluas dengan entitas baru.

Dari sisi teknis, sistem dibangun menggunakan Python dengan framework Flask sebagai pengendali alur aplikasi, Bootstrap untuk kebutuhan tampilan antarmuka, dan SQLite sebagai media penyimpanan data. Kombinasi teknologi tersebut dipilih karena bersifat ringan, open source, dan tidak memerlukan proses instalasi server basis data terpisah, sehingga aplikasi mudah dijalankan maupun dikembangkan lebih lanjut pada perangkat dengan spesifikasi terbatas sekalipun, seperti yang umum dijumpai di fasilitas kesehatan tingkat pertama.

Mengingat data yang dikelola bersifat data kesehatan pribadi pasien, sistem dirancang agar hanya dapat diakses oleh Admin yang telah melalui proses autentikasi, sehingga data pasien tidak dapat dilihat oleh pihak yang tidak berkepentingan. Prinsip kehati-hatian dalam pengelolaan data kesehatan tersebut perlu terus diperhatikan pada pengembangan lanjutan, mengingat data pasien tergolong informasi sensitif yang penyimpanan dan pengaksesannya perlu mematuhi kaidah perlindungan data pribadi apabila sistem hendak digunakan pada skala yang lebih luas di fasilitas kesehatan sesungguhnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses stratified split menghasilkan 614 data latih (400 non-diabetes, 214 diabetes) dan 154 data uji (100 non-diabetes, 54 diabetes), sehingga proporsi kelas pada data asli tetap terjaga. Pemeriksaan nilai tidak valid pada fitur Glucose, BloodPressure, Insulin, dan BMI tidak menemukan adanya nilai 0 yang perlu diimputasi, namun nilai median tetap dihitung dari data latih sebagai bagian dari alur preprocessing yang konsisten. Standardisasi menggunakan StandardScaler kemudian diterapkan agar seluruh fitur numerik berada pada skala yang seragam sebelum proses pelatihan model.

Sebaran kelas pada 614 data latih turut memperlihatkan ketimpangan yang serupa, dengan proporsi kelas non-diabetes mencapai sekitar 65% dan kelas diabetes hanya sekitar 35% dari keseluruhan data. Ketimpangan tersebut berpotensi membuat model lebih terlatih mengenali kelas mayoritas dibandingkan kelas minoritas, sehingga kemampuan mendeteksi pasien yang benar-benar berisiko diabetes perlu mendapat perhatian khusus. Kondisi inilah yang mendasari pemilihan sensitivitas sebagai metrik utama dalam pencarian parameter terbaik pada tahap tuning.

Performa Baseline Model

Pengujian awal terhadap 154 data uji menunjukkan bahwa Naive Bayes memperoleh akurasi 69,48%, sensitivitas 50%, dan spesifisitas 80%, sedangkan Decision Tree tanpa pembatasan kedalaman memperoleh akurasi 67,53%, sensitivitas 44,44%, dan spesifisitas 80% (Tabel 1). Struktur pohon Decision Tree pada tahap ini tumbuh hingga kedalaman 18 tingkat dengan 128 daun, yang mengindikasikan model mengalami overfitting terhadap data latih.

Tabel 1. Evaluasi Baseline Model

Algoritma	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
Naive Bayes	69,48%	50,00%	80,00%
Decision Tree	67,53%	44,44%	80,00%

Nilai sensitivitas yang belum optimal pada kedua model tidak lepas dari komposisi kelas pada data uji yang timpang, di mana jumlah pasien non-diabetes (100 data) jauh melampaui pasien diabetes (54 data), sehingga wajar bila model lebih terlatih mengenali kelas mayoritas. Temuan inilah yang mendasari langkah berikutnya, yakni menjalankan proses tuning lewat Stratified 5-Fold Cross Validation dan GridSearchCV dengan sensitivitas sebagai acuan utama pencarian parameter.

Hasil Optimasi Model

Pencarian parameter terbaik pada Naive Bayes tidak menunjukkan perbedaan performa yang signifikan antarnilai var_smoothing yang diuji, dengan rata-rata sensitivitas validasi sebesar 78,17% (SD 0,0240), sehingga var_smoothing = 10^{-12} ditetapkan sebagai konfigurasi akhir. Pada Decision Tree, kombinasi parameter terbaik yang diperoleh adalah criterion = entropy, max_depth = 6, min_samples_split = 10, min_samples_leaf = 6, dan ccp_alpha = 0,001, dengan rata-rata sensitivitas validasi sebesar 61,67% (SD 0,0307). Selisih antara sensitivitas pada data latih (92,06%) dan data validasi (61,67%) pada Decision Tree mengindikasikan overfitting yang kemudian ditekan melalui pembatasan kedalaman pohon dan proses pruning.

Perlu dicatat bahwa nilai sensitivitas yang dilaporkan pada tahap optimasi merupakan nilai Best CV Sensitivitas, yaitu rata-rata sensitivitas tertinggi yang diperoleh dari proses Stratified 5-Fold Cross Validation selama pencarian parameter oleh GridSearchCV, sedangkan nilai akurasi dan spesifisitas pada tahap tersebut tetap dihitung berdasarkan pengujian akhir pada data uji yang terpisah. Pendekatan ini digunakan agar pemilihan parameter benar-benar diarahkan untuk memaksimalkan kemampuan model mengenali kelas diabetes, sementara performa akhir model tetap diukur secara objektif menggunakan data yang belum pernah dilihat selama proses pelatihan maupun validasi.

Setelah konfigurasi terbaik diterapkan pada data uji, Decision Tree menunjukkan peningkatan performa yang jauh lebih besar dibandingkan Naive Bayes (Tabel 2). Decision Tree memperoleh akurasi 87,01%, sensitivitas 80,40%, dan spesifisitas 88%, sedangkan Naive Bayes memperoleh akurasi 71,43%, sensitivitas 60,28%, dan spesifisitas 80%.

Tabel 2. Perbandingan Performa Sebelum dan Sesudah Optimasi

Algoritma	Tahap	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
Naive Bayes	Baseline	69,48%	50,00%	80,00%
Naive Bayes	Optimasi	71,43%	60,28%	80,00%
Decision Tree	Baseline	67,53%	44,44%	80,00%

Algoritma	Tahap	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
Decision Tree	Optimasi	87,01%	80,40%	88,00%

Peningkatan sensitivitas Decision Tree dari 44,44% menjadi 80,40% (naik 35,96 poin) jauh lebih tinggi dibandingkan peningkatan pada Naive Bayes yang hanya naik 10,28 poin, dari 50% menjadi 60,28%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan hyperparameter, khususnya pembatasan kedalaman pohon dan jumlah sampel minimum pada tiap cabang, memberikan pengaruh besar terhadap kemampuan Decision Tree dalam mengenali pola data diabetes tanpa kehilangan kemampuan generalisasi.

Peningkatan sensitivitas yang cukup besar pada Decision Tree juga diikuti oleh peningkatan spesifisitas, yang menandakan bahwa proses tuning tidak hanya memperbaiki kemampuan model mendeteksi pasien berisiko diabetes, tetapi juga menjaga ketepatan model dalam mengenali pasien yang sehat. Keseimbangan ini penting dalam konteks skrining kesehatan, sebab sensitivitas yang rendah berisiko membuat pasien yang sebenarnya berisiko diabetes justru dinyatakan aman (false negative), sementara spesifisitas yang rendah dapat memicu kekhawatiran berlebih pada pasien yang sesungguhnya tidak berisiko (false positive). Dengan tercapainya peningkatan pada kedua sisi metrik tersebut, Decision Tree hasil optimasi dinilai lebih layak dijadikan dasar pengambilan keputusan awal dibandingkan model sebelum dilakukan tuning.

Berdasarkan hasil tersebut, Decision Tree hasil optimasi dipilih sebagai model terbaik karena unggul pada seluruh metrik evaluasi dibandingkan Naive Bayes, sekaligus menghasilkan aturan keputusan berbentuk pohon yang relatif mudah diinterpretasikan sehingga sesuai untuk diterapkan pada sistem berbasis web.

Implementasi dan Pengujian Sistem

Model Decision Tree hasil optimasi selanjutnya diintegrasikan ke dalam sistem prediksi diabetes berbasis web yang dikembangkan menggunakan Flask, Bootstrap, dan SQLite. Sistem menyediakan menu input data pasien, hasil prediksi risiko diabetes, riwayat data pasien, dan halaman komparasi performa algoritma. Pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing terhadap enam skenario, meliputi proses login, input data pasien, eksekusi prediksi, penyimpanan hasil, tampilan komparasi algoritma, dan logout, menunjukkan seluruh skenario berjalan sesuai rancangan dengan tingkat keberhasilan 100% (Tabel 3).

Tabel 3. Ringkasan Pengujian Black Box

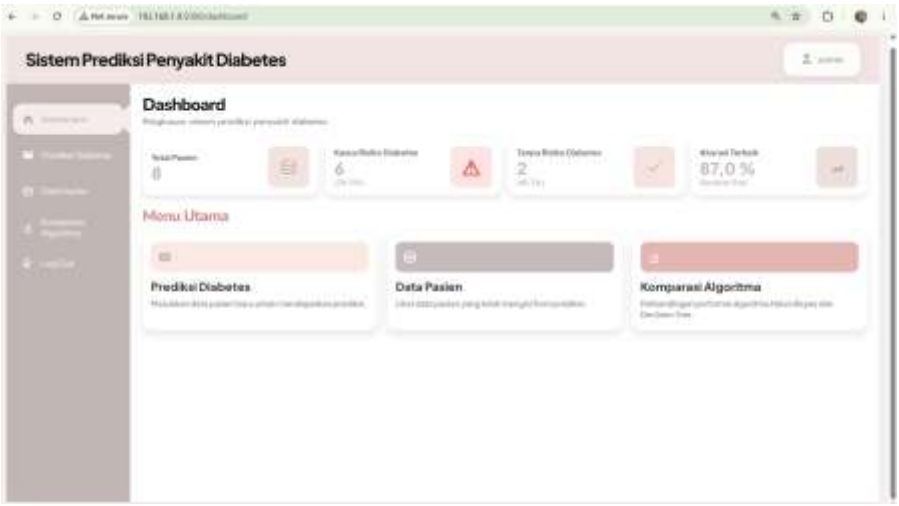
No	Fitur	Status
1	Login Admin	Berhasil
2	Input Data Pasien	Berhasil
3	Proses Prediksi	Berhasil
4	Tampilan Hasil Prediksi	Berhasil
5	Komparasi Algoritma	Berhasil
6	Logout	Berhasil

Hasil pengujian ini mengindikasikan bahwa sistem layak digunakan sebagai alat bantu skrining awal risiko diabetes bagi admin maupun tenaga kesehatan, dengan catatan hasil prediksi tetap memerlukan tindak lanjut berupa pemeriksaan medis oleh tenaga profesional.

Fitur Utama Sistem

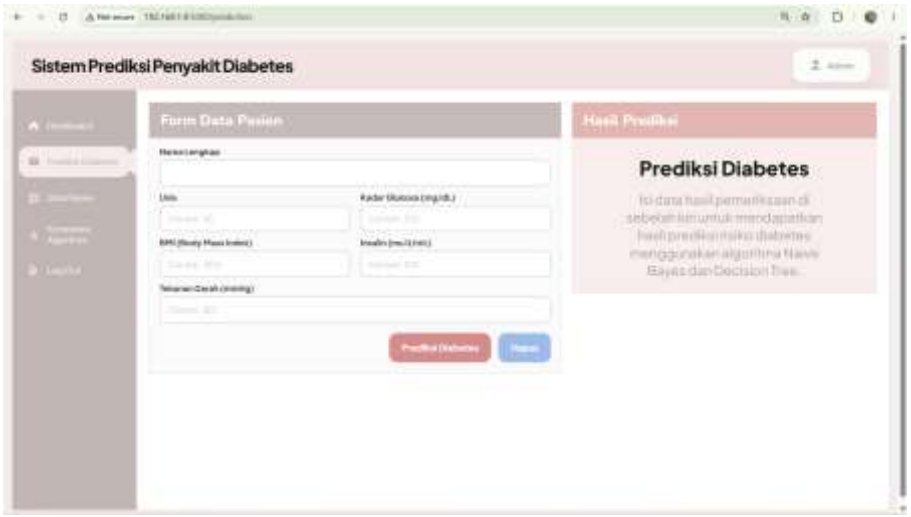
Secara fungsional, sistem menyediakan halaman login sebagai gerbang autentikasi Admin, dilengkapi formulir username dan password sebelum pengguna dapat mengakses fitur lainnya. Setelah berhasil masuk, Admin diarahkan ke halaman dashboard yang menampilkan ringkasan informasi serta akses cepat menuju tiga menu utama.

Gambar 2. Tampilan Halaman Login



Gambar 3. Tampilan Halaman Dashboard

Menu Prediksi Diabetes menyediakan formulir input berisi lima parameter klinis, yaitu usia, kadar glukosa, tekanan darah, kadar insulin, dan BMI, yang kemudian diproses oleh model untuk menghasilkan status risiko beserta rekomendasi awal bagi pasien. Menu Data Pasien menampilkan ringkasan jumlah pasien yang telah diperiksa, jumlah kasus berisiko, dan jumlah kasus tidak berisiko, dilengkapi tabel riwayat serta fitur pencarian untuk memudahkan penelusuran data tertentu. Adapun menu Komparasi Algoritma menyajikan nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas Naive Bayes serta Decision Tree secara berdampingan, dilengkapi grafik agar perbedaan performa keduanya lebih mudah dipahami oleh pengguna yang tidak familier dengan istilah statistik.



Gambar 4. Tampilan Menu Prediksi Diabetes

Gambar 5. Tampilan Menu Data Pasien

Gambar 6. Tampilan Menu Komparasi Algoritma

Sebagai pengembangan lanjutan, sistem ini masih terbuka untuk ditambahkan sejumlah fitur guna meningkatkan manfaatnya di lapangan, misalnya kemampuan mengekspor riwayat hasil prediksi ke dalam format dokumen untuk keperluan pelaporan, pengaturan hak akses bagi beberapa tingkatan pengguna seperti admin dan tenaga medis, tampilan antarmuka yang lebih responsif pada perangkat mobile, serta integrasi dengan sistem rekam medis elektronik yang sudah digunakan di fasilitas kesehatan. Penambahan fitur-fitur tersebut diharapkan dapat memperluas cakupan penggunaan sistem sekaligus mempermudah proses dokumentasi hasil skrining diabetes secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

1) Penerapan algoritma Naive Bayes dan Decision Tree pada Pima Indians Diabetes Dataset terbukti mampu mengklasifikasikan status diabetes berdasarkan lima fitur klinis (Age, Glucose, BloodPressure, Insulin, BMI) melalui tahapan preprocessing, standardisasi, dan pembagian data stratified 80:20.
2) Proses tuning lewat Stratified 5-Fold Cross Validation dan GridSearchCV terbukti memberi dampak yang jauh lebih besar pada Decision Tree ketimbang Naive Bayes, tercermin dari lonjakan akurasi akhir menjadi 87,01%, sensitivitas 80,40%, dan spesifisitas 88%, yang menempatkannya sebagai algoritma dengan performa terbaik di antara keduanya.
3) Model Decision Tree berhasil diimplementasikan ke dalam sistem prediksi diabetes berbasis web yang telah lulus pengujian Black Box Testing dengan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh fitur utama.
4) Sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai alat bantu skrining awal risiko diabetes dan tidak dimaksudkan untuk menggantikan proses diagnosis medis oleh tenaga kesehatan profesional.
5) Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan data pasien nyata, membandingkan algoritma lain seperti Random Forest atau XGBoost, serta menerapkan teknik penyeimbangan kelas seperti SMOTE untuk meningkatkan sensitivitas model.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Farid Fitriyadi, S.Kom., M.Kom. dan Bapak Ir. Dahlan Susilo, M.Kom. selaku dosen pembimbing, serta Program Studi Informatika,

Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta atas dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Azizah, N., Firdaus, M. R., Suyaningsih, R., & Indrayatna, F. (2023). Penerapan Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Penyakit Diabetes. Prosiding Seminar Nasional Statistika Aktuaria, 2, 119-126.

Fauzi, A. (2025). Aplikasi sistem pakar dengan metode Naive Bayes untuk mendeteksi penyakit diabetes. Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA), 15(1), 17-31.

Huwaidi, F., Taufikurachman, H., & Rilwanu, M. F. N. (2022). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Mendeteksi Diabetes Berbasis Web Application. J. Softw. Eng. Inf. Commun. Technol, 3(1), 145-152.

International Diabetes Federation. (2024). IDF diabetes atlas (10th ed.). International Diabetes Federation. https://diabetesatlas.org/

Kawani, G. P. (2019). Implementasi Naive Bayes. Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (INISTA), 1(2), 73-81.

Kementerian Kesehatan RI. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Nuryamin, Y., & Risyda, F. (2025). Analisis Prediksi Penyakit Diabetes Menggunakan Metode Decision Tree C4.5 Dan Naive Bayes. JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma, 12(2), 234-242.

Permana, B. A. C., & Patwari, I. K. D. (2021). Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining Decision Tree dan Naive Bayes Untuk Prediksi Penyakit Diabetes. Infotek J. Inform. Dan Teknol, 4(1), 63-69.

World Health Organization. (2024). Diabetes. World Health Organization. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes

Yuniar, F., & Rohayani, H. (2025). Studi literatur data mining dalam bidang kesehatan untuk analisis dan prediksi penyakit dalam. Jurnal Informatika, Sistem Informasi Dan Kehutanan (FORSINTA), 4(1), 33-40.

Yuntarisa, A. P., Zayani, N., Maifita, Y., & Syahrul, S. (2025). Pemeriksaan dan Edukasi Tentang Gula Darah Gratis Dalam Rangka Memperingati Hari Lahirnya Pancasila 2025 di Kota Pariaman, Sumatera Barat. Jurnal Pengabdian