

## OPTIMASI PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG DENGAN NAÏVE BAYES DAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)

Romdan Muhamad Ubaidilah<sup>1</sup>, Toto Andri Puspito<sup>2</sup>  
Institut Agama Islam Negeri Metro<sup>12</sup>  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Iringmulyo, Kota Metro  
E-mail : romdanmubaidilah@gmail.com, totoandri@metrouniv.ac.id

### ABSTRAK

Penyakit jantung ialah kondisi kronis dan sangat fatal yang umum di kedua negara industri maupun non-industri, termasuk Indonesia. Melihat laporan dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Keadaan penyakit jantung di Indonesia berada pada tingkat yang mengkhawatirkan. Penyakit ini tersebar hampir di seluruh wilayah di Indonesia. Penyakit jantung tidak memandang batasan usia. Menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI), sekitar 0,8% dari setiap 100 penduduk Indonesia menderita penyakit jantung. Optimalisasi terhadap penggunaan Naïve Bayes sebagai algoritma yang digunakan untuk meprediksi penyakit jantung sangat dibutuhkan di dunia Kesehatan agar hasil yang didapatkan dari penggunaan algoritma Naïve Bayes lebih optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penggunaan metode Particle Swarm Optimization (PSO) untuk seleksi fitur akan dapat meningkatkan efisiensi fitur hasil prediksi penyakit jantung, percobaan telah dilakukan dengan menggunakan dataset dan mendapatkan matriks kebingungan sebesar 79,12%. Didapatkan hasil yang lebih baik setelah menerapkan Optimalisasi pemilihan fitur menggunakan PSO untuk melakukan seleksi fitur pada dataset dan hasil yang didapatkan meningkat menjadi 86,37%.

Kata kunci : penyakit jantung, Naïve Bayes, Particle Swarm Optimization (PSO)

### ABSTRACTS

*Heart disease is a chronic and highly fatal condition that is common in both industrialized and non-industrialized countries, including Indonesia. Looking at the report from the Indonesian Health Survey (IHS), the state of heart disease in Indonesia is at an alarming level. The disease is spread in almost all regions in Indonesia. Heart disease has no age limit. According to the Indonesian Health Survey (SKI), about 0.8% of every 100 Indonesians suffer from heart disease. Optimization of the use of Naïve Bayes as an algorithm used to predict heart disease is needed in the world of health so that the results obtained from the use of the Naïve Bayes algorithm are more optimal. This study aims to determine whether the use of Particle Swarm Optimization (PSO) method for feature selection will be able to improve the efficiency of the features of heart disease prediction results, experiments have been carried out using datasets and get a confusion matrix of 79.12%. Better results were obtained after applying feature selection optimization using PSO to perform feature selection on the dataset and the results obtained increased to 86.37%.*

*Keywords: heart disease, Naïve Bayes, Particle Swarm Optimization (PSO).*

### 1. PENDAHULUAN

Tingkat kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung cukup tinggi di Indonesia. Penyakit ini merupakan penyakit yang menjadi faktor penyebab kematian tertinggi di beberapa negara tidak hanya di negara maju namun juga di negara berkembang termasuk Indonesia [1].Melihat temuan dilapangan penyakit jantung dan gangguan kardiovaskular dapat mulai berkembang sejak usia muda bahkan hasil laporan SKI tahun 2023 penderita penyakit jantung dengan kelompok usia <1 tahun memiliki presentasi sebesar 0,12%, hal ini semakin meningkat di usia muda terutama dalam rentang 15 hingga 24 tahun, meskipun lebih umum terjadi pada kelompok usia yang lebih tua. Tingkat kematian yang disebabkan oleh gangguan

kardiovaskular, terutama penyakit jantung, dilaporkan mencapai 27%. Penyakit ini diperkirakan dialami oleh 3 hingga 20 orang dari setiap 1.000 penduduk. Seiring bertambahnya usia, risiko gangguan kardiovaskular cenderung meningkat, dengan angka kejadian mencapai 100 kasus per 1.000 orang pada kelompok usia di atas 60 tahun [2]. Dari data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) yang diterbitkan oleh Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan tahun 2023 didapatkan hasil diagnosa penyakit oleh dokter pada penduduk Indonesia semua umur

diperkirakan sekitar 0,85% atau sekitar 877.531 orang megidap penyakit jantung. Dari jumlah tersebut, daerah dengan jumlah terbesar diantaranya adalah DI Yogyakarta 1,67% dari 11.757 sampel, Jawa Tengah 0,79 % dari 118.184 sampel, Jawa Timur 0,88% dari 130.683 sampel,

Jakarta 1,56% dari 33.552 sampel, dan Jawa Barat 1,18% dari 156.977 sampel dari data tersebut Wilayah dengan jumlah korban yang sangat besar dalam klasifikasi ini merupakan Jawa Barat, 1,18% dengan perkiraan 1.853 orang menderita penyakit jantung. Jawa Barat memiliki jumlah penderita terbanyak secara absolut, karena jumlah penduduk yang diperiksa sangat besar meskipun prevalensinya tidak setinggi DI Yogyakarta atau DKI Jakarta [3]. Penyakit jantung di Indonesia menampilkan angka yang mengkhawatirkan. Penyakit jantung yang menyebar tidak mengenal batasan umur. Menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, sekitar kurang lebih 1 orang dari setiap 100 penduduk Indonesia mengalami penyakit jantung.

Dalam perihal pemicu kematian, Survei Sample Registration System (SSRS) sejak tahun 2014 sampai dengan sekarang tahun 2025 melaporkan kalau penyakit jantung menimbulkan sekitar 14,3% kematian di Indonesia. Penyakit jantung merupakan penyakit tidak menular yang mempunyai tingkatan kematian sangat besar di seluruh dunia. Penyakit ini meliputi gangguan pada fungsi jantung, misalnya penyumbatan pembuluh darah ataupun kehancuran pada otot jantung. Penyakit jantung merupakan permasalahan kedokteran yang tidak bisa dipindahtanggankan, tetapi ialah pemicu kematian yang paling sering terjadi [4]. Hal tersebut wajib diberikan lebih banyak pertimbangan mengingat bahaya serta resiko yang ditimbulkan oleh penyakit tersebut.

Penyakit jantung pada dasarnya merupakan peradangan yang bisa ditilik semenjak dini. Aspek kematian yang besar sebab penyakit jantung pula bisa diperkirakan serta aspek resiko bisa ditekan. Walaupun demikian, banyak orang yang tidak menyadari kalau mereka mempunyai penyakit jantung sebab kurangnya pengetahuan mereka. Resiko-resiko tersebut dapat ditekan dengan melihat basis data pasien yang tersimpan untuk dibuat suatu pola penentuan & identifikasi penyakit jantung menggunakan teknologi komputasi sebagai upayaantisipasi bahaya penyakit jantung.

### 1.1 LANDASAN TEORI

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menanggulangi permasalahan ini yaitu dengan menggunakan prosedur data mining, data mining yang baru-baru ini banyak diterapkan di bidang kesehatan meliputi kasus klasifikasi dan prediksi. Algoritma yang dapat digunakan pada pemrosesan data mining salah satunya adalah Naïve Bayes.

Naïve Bayes adalah sebuah metode yang menggunakan perhitungan probabilitas matematika untuk mengklasifikasikan objek

berdasarkan informasi yang ada [5]. metode ini bekerja dengan asumsi bahwa nilai keputusan yang dihasilkan dianggap benar berdasarkan informasi yang tersedia dari objek yang dianalisis. Dengan menggunakan rumus Teorema Bayes, metode ini menghitung probabilitas setiap kelas berdasarkan nilai fitur yang diamati, dan memilih kelas dengan probabilitas tertinggi sebagai hasil klasifikasi. Dalam hal ini, metode Naive Bayes mengasumsikan independensi antara fitur-fitur yang digunakan dalam klasifikasi, meskipun hal ini tidak selalu terpenuhi dalam situasi dunia nyata. Meskipun memiliki beberapa kelemahan, Naive Bayes tetap digunakan secara luas dan memberikan hasil yang baik dalam banyak kasus [6]. Naive Bayes memiliki beberapa keunggulan, antara lain kecepatan dalam perhitungan, algoritma yang sederhana, dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi [7]. Metode ini memerlukan data latih (Data Training) dalam jumlah yang sedikit untuk memprediksi parameter-parameter yang akan dibutuhkan dalam proses klasifikasi atau prediksi [8]. Untuk mengatasi kelemahan Naive Bayes dalam seleksi fitur maka dapat dioptimalkan dengan Particle Swarm Optimization (PSO), Particle Swarm Optimization (PSO) ini digunakan untuk mengoptimalkan Naive Bayes pada saat seleksi fitur dan penyesuaian parameter. Algoritma ini umum digunakan untuk melakukan klasifikasi diantaranya [9] dalam jurnal ini mereka mendapatkan nilai akurasi sebesar 86% dari 303 dataset yang digunakan saat pengujian dengan menggunakan metode Naive Bayes untuk memprediksi penyakit jantung dan dengan parameter usia (Age), jenis kelamin (Sex), tipe nyeri dada (Chest Pain Type), tekanan darah saat istirahat (Trestbps), kadar kolesterol (Cholesterol), gula darah puasa (Fasting Blood Sugar), hasil elektrokardiografi saat istirahat (Resting ECG), detak jantung maksimum (Max Heart Rate), nyeri dada akibat aktivitas fisik (Exercise Induced Angina), depresi segmen ST setelah latihan (Oldpeak), kemiringan segmen ST (Slope), jumlah pembuluh darah yang terdeteksi melalui fluoroskopi (Number of Vessels Colored), serta kondisi thalassemia (Thal). Selanjutnya Pada penelitian yang dilakukan oleh [10] Penelitian terkait algoritma klasifikasi Naive Bayes yang dioptimalkan dengan Particle Swarm Optimization (PSO) menunjukkan bahwa metode Naive Bayes pada pengujian awalnya memiliki tingkat akurasi 92,69%. Setelah menerapkan PSO untuk meningkatkan performa algoritma, akurasi model mengalami peningkatan signifikan hingga mencapai 98,72%. Hal ini membuktikan bahwa optimasi dengan PSO dapat meningkatkan keakuratan prediksi secara efektif.

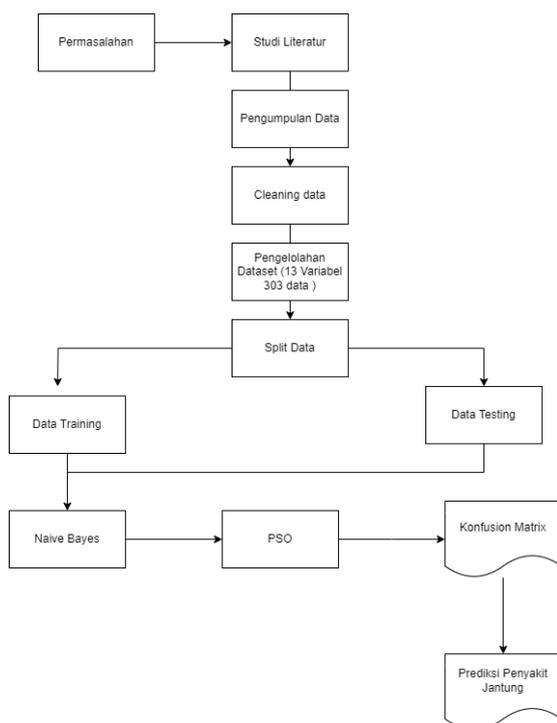
Penelitian oleh Erika Mutiara [11] dengan judul Penerapan Particle Swarm Optimization (PSO)

da-lam Seleksi Atribut untuk Meningkatkan Akurasi Prediksi Diagnosis Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode Naïve Bayes dari pengujian itu, algoritma naïve bayes mengalami peningkatan yang signifikan yang awalnya menghasilkan akurasi 84,85% kemudian Setelah mengimple-mentasikan Particle Swarm Optimization (PSO) didapatkan akurasi sebesar 92,50% pada Naïve Bayes, terjadi peningkatan akurasi dalam proses prediksi dan klasifikasi. Berdasarkan hal yang telah dipaparkan sebelumnya, peneliti akan menerapkan optimalisasi algoritma Naive Bayes dengan menggunakan PSO sebagai metode untuk optimasi terhadap prediksi penyakit jantung menggunakan dataset yang diperoleh dari kaggle (www.kaggle.com) data yang peneliti dapatkan adalah data yang diunggah oleh Rashik Rahman pada tahun 2021.

## 2. METODE PENELITIAN

Tipe riset yang digunakan dalam eksplorasi ini merupakan eksplorasi eksploratif dengan metodologi kuantitatif. Metodologi kuantitatif digunakan sebab data yang diperoleh berbentuk angka- angka [12]. Riset ini memakai riset eksperimental buat memprediksi penyakit jantung.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang telah disusun secara sistematis untuk memperoleh hasil yang optimal. tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Riset

### A. Tahap Pengumpulan Data

Untuk melakukan eksplorasi pada tahap ini peneliti menggunakan data yang bersumber dari kaggle. Data ini kemudian akan dijadikan sebagai data sekunder. Keseluruhan data ini mencakup 303 entri dan 13 prediktor dan 1 variabel target yang dijadikan penentu seseorang beresiko mengalami penyakit jantung parameter yang digunakan antara lain usia (Age), jenis kelamin (Sex), tipe nyeri dada (Chest Pain Type/CP), tekanan darah saat istirahat (Restbps/trtbps), kadar kolesterol (Chol), gula darah puasa (Fasting Blood Sugar/Fbs), hasil elektrokardiografi (Restecg), detak jantung maksimum (Thalachh), nyeri dada saat aktivitas fisik (Exercise Induced Angina/Exng), penurunan segmen ST selama latihan dibandingkan dengan saat istirahat (Oldpeak), kemiringan segmen ST dalam latihan maksimal (Slope/Slp), jumlah pembuluh darah utama yang tervisualisasi melalui fluoroskopi (Caa), serta kondisi kesehatan jantung berdasarkan tes thalium (Thall). Untuk informasi lebih detail mengenai deskripsi setiap atribut dalam dataset ini, dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1. Atribut pada Dataset

No	Atribut	Keterangan
1	Age	Usia pasien dalam tahun
2	Sex	Jenis kelamin pasien (laki-laki/perempuan)
3	Chest Pain Type (CP)	Kategori nyeri dada yang dialami pasien
4	Resting Blood Pressure	Tekanan darah pasien saat dalam kondisi istirahat (mmHg)
5	Cholesterol	Kadar kolesterol dalam darah (mg/dL)
6	Fasting Blood Sugar (FBS)	Kadar gula darah setelah puasa (di atas 120 mg/dL dikategorikan tinggi)
7	Resting ECG	Hasil pemeriksaan elektrokardiografi saat istirahat
8	Thalach	Detak jantung maksimum yang dicapai selama aktivitas fisik
9	Exang (Exercise Angina)	Indikasi nyeri dada akibat aktivitas fisik (1: Ya, 0: Tidak)
10	Oldpeak	Depresi segmen ST dibandingkan kondisi istirahat
11	Slope	Kemiringan segmen ST selama latihan fisik

12	Ca	Jumlah pembuluh darah utama yang tervisualisasi dengan fluoroskopi
13	Thall	Hasil uji thalium untuk menilai fungsi jantung

## B. Data Processing

Proses pengolahan data melibatkan beberapa tahapan, dimulai dengan pembersihan data untuk mengidentifikasi dan menangani nilai yang hilang (missing values) [13]. Selain itu, dilakukan seleksi fitur dengan menghilangkan atribut yang kurang relevan agar hanya informasi yang signifikan dari rekam medis yang digunakan dalam analisis. Setelah tahap pra-pemrosesan selesai, data kemudian dianalisis menggunakan kombinasi algoritma Naïve Bayes dan dilakukan optimalisasi dengan menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk mengoptimalkan hasil dari akurasi prediksi.

### 1) Data Cleaning (Pembersihan Data)

Pada tahap ini peneliti melakukan pembersihan data hal ini dilakukan untuk menangani data yang tidak lengkap atau hilang dengan cara mengidentifikasi anomali serta memperbaiki inkonsistensi yang terdapat dalam dataset.

### 2) Data Selection (Seleksi Data)

Pada tahap ke-2 seleksi data tahap ini dilakukan untuk melakukan pemilihan data yang memiliki nilai informasi tinggi, sementara data yang kurang relevan atau tidak dibutuhkan dalam proses analisis akan dihapus.

### 3) Data Transformation (Transformasi Data)

Proses transformasi dilakukan untuk menyesuaikan format data agar lebih sesuai dengan algoritma yang digunakan. Pada tahap ini, data numerik dapat dikonversi ke dalam bentuk lain, seperti representasi polinomial, guna meningkatkan efisiensi analisis

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik ataupun tabel.

Penggunaan metode Naïve Bayes dan seleksi fitur melalui Particle Swarm Optimization (PSO) bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja Naïve Bayes agar akurasi pada dataset lebih baik. Telah dilakukan banyak penelitian-penelitian sebelumnya dengan metode ini dengan Hasil eksperimen baik. Hasil penelitian itu menunjukkan peningkatan akurasi yang baik. hal ini akan menambahkan wawasan baru. Proses percobaan ini melibatkan dua tahap: tahap awal peneliti menggunakan Naïve Bayes, dan untuk selanjutnya menggunakan metode Naïve Bayes yang kemudian dikombinasikan dengan Particle Swarm Optimization (PSO) untuk optimalisasi.

Dalam penelitian sebelumnya yang menggunakan metode Naïve Bayes, diperoleh tingkat akurasi sebesar 83,1% dari dataset awal yang terdiri dari 303 catatan dengan 13 variabel yang diuji dalam tiga percobaan, dengan pembagian data menjadi set pelatihan dan pengujian. Selanjutnya, peneliti menerapkan algoritma Naïve Bayes dan PSO sebagai algoritma optimasi pada dataset yang sama, menghasilkan hasil-hasil berikut.

### 3.1 Hasil Percobaan Menggunakan Naïve Bayes

Setelah melalui beberapa tahapan diatas percobaan ini dilakukan dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes dan membaginya menjadi training set dan testing set. Dataset yang sudah ada kemudian akan diuji menggunakan algoritma Naïve Bayes dengan pendekatan *evaluasi Split Validation*. Berikut adalah persama metode perhitungan akurasi dengan Teknik *split validation* dengan car aini dataset dibagi menjadi dua bagian yaitu data training set dan data testing set jika  $N$  adalah jumlah total data, maka pembagian dataset dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Training Set} &= \left(\frac{p}{100}\right) \times N \\ \text{Testing Set} &= \left(\frac{100-p}{100}\right) \times N \end{aligned} \quad [14]$$

dengan  $p$  sebagai persentase data yang digunakan untuk pelatihan. Setelah model dilatih, akurasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{\text{Jumlah prediksi Benar}}{\text{Jumlah total data diuji}}\right) \times 100\% \quad [15]$$

Setelah melakukan uji model, hasil yang diperoleh akan tercantum pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Akurasi Naïve Bayes Menggunakan Split Validation**

Algoritma	Perbandingan Split	Akurasi
Naïve Bayes	70 : 40	79,12%
Naïve Bayes	80 : 20	75,42%
Naïve Bayes	90 : 10	76,67%

### 3.2 Evaluasi Model dengan Confusion Matrix Naïve Bayes

Selanjutnya dari Hasil Akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa Data Testing dengan perbandingan split 70:30 menunjukkan akurasi tertinggi dibandingkan dengan perbandingan split lainnya. Selanjutnya, Data Testing tersebut disiapkan untuk dimasukkan ke dalam matriks kebingungan. Hasil dari matriks kebingungan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Confusion Matrix Naïve Bayes**

	True 1	True 0	Class precision
Prediction 1	42	11	79.25%
Prediction 0	8	30	78.95%
Class recall	84.00%	73.17%	

Dari confusion matrix di atas, tingkat akurasi dari klasifikasi dapat diukur seperti berikut::

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad [16]$$

Sehingga menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{42+30}{42+30+11+9} \times 100\% \\ &= \frac{72}{91} \\ &= 79.12\% \end{aligned}$$

### 3.3 Hasil Eksperimen Menggunakan Naïve Bayes dan Particle Swarm Optimization

Pada tahapan ini, eksperimen dilakukan dengan menerapkan Particle Swarm Optimization (PSO) sebagai metode seleksi fitur. Pendekatan ini bertujuan untuk menentukan bobot yang paling relevan dan efektif guna meningkatkan akurasi prediksi. Hasil dari proses pembobotan menggunakan PSO dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4. Hasil Pembobotan PSO**

Attribute	Weight
Age	0.954
Sex	0.156
Chest Pain Type	0.041
Resting Blood Pressure	1
Cholesterol	0
Fasting Blood Sugar	0
Resting Electrocardiographic	0.774
Thalach	1
Exang	1
Oldpeak	0.033
Slope	0
Ca	0.573
Thall	0.093

Hasil seleksi atribut menunjukkan bahwa tiga atribut dengan bobot terendah adalah chol, fbs, dan slp, yang masing-masing memiliki bobot 0. Ini mengindikasikan bahwa atribut-atribut tersebut tidak memberikan kontribusi terhadap peningkatan akurasi model. Oleh karena itu, dengan mengeliminasi ketiga atribut ini, sebanyak 10 atribut tersisa tetap dapat digunakan karena memiliki bobot di atas 0 dan berpengaruh terhadap hasil akurasi klasifikasi dataset.

### 3.4 Evaluasi Model dengan Confusion Matrix Naïve Bayes + PSO

Setelah dilakukan pembobotan menggunakan PSO, data yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam matriks kebingungan. Hasil dari matriks kebingungan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 . Hasil Confusion Matrix Naïve Bayes + PSO**

	True 1	True 0	Class precision
Prediction 1	118	19	86.13%
Prediction 0	14	91	86.67%
Class recall	89.39%	82.73%	

## Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan akurasi pada proses klasifikasi. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian menggunakan metode Naïve Bayes sebelum dan sesudah seleksi fitur yang dioptimalkan dengan Particle Swarm Optimization (PSO). Tingkat akurasi diukur berdasarkan jumlah data uji yang berhasil diklasifikasikan dengan benar. Hasil evaluasi ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Accuracy

No	Metode	Accuracy
1	Naïve Bayes	79,12 %
2	Naïve Bayes + PSO	86,37 %

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa optimalisasi penggunaan PSO pada algoritma Naïve Bayes memberikan peningkatan yang baik nilai akurasi yang signifikan, hasil yang didapatkan dari pengujian yaitu sebesar 7,25%. Nilai akurasi pada algoritma Naïve Bayes sebelum seleksi data dengan PSO adalah 79,12%, dan setelah seleksi data dengan Particle Swarm Optimization menghasilkan akurasi sebesar 86,37%.

## 4 . KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini melibatkan eksperimen klasifikasi dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes serta pengoptimalannya penggunaan Particle Swarm Optimization (PSO). Eksperimen ini menggunakan data Heart Failure Clinical Records Dataset , yang diperoleh dari UCI Repository. Yang selanjutnya digunakan untuk

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Arifin and S. Syalwah, "Prediksi Keberhasilan Immunotherapy Pada Penyakit Kutil Dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *j. responsif ris. sains inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 38–43, Feb. 2020, doi: 10.51977/jti.v2i1.177.
- [2] N. M, L. F, and M. S, "Epidemiology of Cardiovascular Diseases in the Elderly," *Advances in experimental medicine and biology*, vol. 1216, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-33330-0\_4.

mengukur performa klasifikasi dengan lebih optimal dan akurat, digunakannya metode Split Validation sebagai teknik validasi. Dan didapatkan kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Hasil perhitungan menggunakan algoritma Naive Bayes yang diterapkan pada dataset menghasilkan nilai akurasi pada matriks kebingungan sebesar 79,12%. Kemudian, setelah menerapkan PSO untuk melakukan seleksi fitur pada dataset yang sama, terjadi peningkatan akurasi sebesar 86,37%.
- Hasil uji coba optimalisasi dengan menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) pada algoritma Naive Bayes mengidentifikasi beberapa atribut yang dapat mempengaruhi bobot, atribut ini dapat mempengaruhi hasil akurasi dari klasifikasi Dataset karena memiliki bobot di atas 0. Atribut-atribut ini mencakup usia ( age ), jenis kelamin ( sex ), chest pain type ( cp ), resting blood pressure (trbps), resting electrocardiographic results ( restecg ), maximum heart rate achieved ( thalachh ), exercise induced angina ( exng ), depression induced by exercise relative to rest ( oldpeak ), number of major vessels colored by fluoroscopy (caa), dan thalassemia ( thall ). Oleh karena itu, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Particle Swarm Optimization* (PSO) dapat meningkatkan hasil akurasi dari algoritma Naive Bayes pada Dataset.
- Penerapan PSO pada algoritma Naive Bayes berhasil dilaksanakan dan memberikan peningkatan yang signifikan pada nilai akurasi, yakni sebesar 7,25%.

[3] I. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, "Prevalensi Penyakit Jantung Berdasarkan Diagnosis Dokter pada Penduduk Semua Umur Menurut Provinsi, SKI 2023." Kementerian Kesehatan RI, 2023.

[4] "Indonesia Perkuat Upaya dalam Mengatasi Risiko Konsumsi Garam dan Lemak Trans Berlebih." Accessed: Apr. 14, 2025. [Online]. Available: [https://kemkes.go.id/id/indonesia-perkuat-upaya-dalam-mengatasi-risiko-konsumsi-garam-dan-lemak-trans-berlebih?utm\\_source=chatgpt.com](https://kemkes.go.id/id/indonesia-perkuat-upaya-dalam-mengatasi-risiko-konsumsi-garam-dan-lemak-trans-berlebih?utm_source=chatgpt.com)

- [5] E. Martantoh and N. Yanih, "Implementasi Metode Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Karakteristik Kepribadian Siswa Di Sekolah MTS Darussa'adah Menggunakan Php Mysql," *JTSI*, vol. 3, no. 2, pp. 166–175, Sep. 2022, doi: 10.35957/jtsi.v3i2.2896.
- [6] E. F. Elfi, E. Decroli, E. Nasrul, Y. Yanwirasti, and E. Darwin, "The Risk Factors of Coronary Heart Disease and its Relationship with Endothelial Nitric Oxide Synthase," *Open Access Maced J Med Sci*, vol. 9, no. B, pp. 451–456, Jun. 2021, doi: 10.3889/oamjms.2021.6062.
- [7] T. Arifin and S. Syalwah, "Prediksi Keberhasilan Immunotherapy Pada Penyakit Kutil Dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *j. responsif ris. sains inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 38–43, Feb. 2020, doi: 10.51977/jti.v2i1.177.
- [8] H. F. Putro, R. T. Vlandari, and W. L. Y. Saptomo, "Penerapan Metode Naive Bayes Untuk lasifikasi Pelanggan," *TIKomSiN*, vol. 8, no. 2, Oct. 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i2.500.
- [9] S. Amri, A. F. Ningrum, and P. R. Arum, "OPTIMIZATION OF NAÏVE BAYES USING BACKWARD ELIMINATION FOR HEART DISEASE DETECTION".
- [10] A. Riani, Y. Susianto, and N. Rahman, "Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes," *jinita*, vol. 1, no. 01, pp. 25–34, Dec. 2019, doi: 10.35970/jinita.v1i01.64.
- [11] E.- Mutiara, "ALGORITMA KLASIFIKASI NAIVE BAYES BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI PENYAKIT TUBERCULOSIS (TB)," *SWABUMI*, vol. 8, no. 1, pp. 46–58, Mar. 2020, doi: 10.31294/swabumi.v8i1.7668.
- [12] T. Prihatiningsih, R. Agustin, W. P. Sugiarto, L. Fitriana, and F. Anjaksana, "PENERAPAN STUDI EKSPLORATIF YANG MEMENGARUHI EFEKTIFITAS ANAK UNTUK MENINGKATKAN ZONA BELAJAR DIDESA KEDUNGDALAM," no. 3, 2023.
- [13] A. C. Purba and T. Handhayani, "PERBANDINGAN ALGORITMA K-MEANS, AFFINITY CLUSTERING, DAN MINIBATCH K-MEANS UNTUK ANALISIS SEGMENTASI PASAR," vol. 13, no. 1, 2024.
- [14] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 3rd ed. Morgan Kaufmann, 2011.
- [15] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
- [16] M. Iqbal, A. D. Wiranata, R. Suwito, and R. F. Ananda, "Perbandingan Algoritma Naïve Bayes, KNN, dan Decision Tree terhadap Ulasan Aplikasi Threads dan Twitter".