

ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS , SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES UNTUK DIAGNOSIS RISIKO PENYAKIT JANTUNG

Satriyo Kristanto *, **Maria Anita Yusiana**

STIKES RS. Baptis Kediri

Corresponding author's e-mail: resa.kirby@gmail.com

ABSTRACT

THIS ARTICLE AVAILABLE IN:

<https://jurnal.stikesbaptis.ac.id/index.php/JEMARI>

DOI: -

CITATION:

Kristanto. S, & Yusiana, M. A. (2024). Analytical Hierarchy Process, Simple Additive Weighting Menggunakan Naïve Bayes Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung. JEMARI: Journal of Health and Medical Record Indonesia, Vol. 1, No.1, pp.11-23.

ARTICLE HISTORY

Received:

[Aug 07, 2024](#)

Revised:

[Aug 09, 2024](#)

Accepted:

[Aug 28, 2024](#)

Every year, more than 36 million people die, one of which is due to cardiovascular disease, which means diseases caused by impaired function of the heart and blood vessels, such as coronary heart disease, heart failure or chronic heart disease, hypertension and stroke. The aim of this research is to develop a Decision Support System (DSS) that can be used to diagnose the level of risk of heart disease in patients using the Simple Additive Weighting (SAW), Analytic Hierarchy Process (AHP) method and using Naïve Bayes classification to obtain experimental results showing accuracy is relatively high more than 85% and shows that the Naïve Bayes model can make accurate predictions. The highest level of accuracy was found in the 80:20 data split ratio, which reached 87%. Data sharing ratios of 60:40 and 70:30, on the other hand, reach 86% and 85%, respectively. A low MAE indicates a small difference between the predicted value and the actual value in each trial; This shows the accuracy of the model in making predictions. Has a lower grade for first grade, or "Medium" grade. However, the precision, recall, and f1-score values in the "High" class (class 2) show that the model can easily distinguish patients with a high risk of heart disease.

Keywords: SAW, AHP and Naïve Bayes.

ABSTRAK

Setiap tahun, lebih dari 36 juta orang meninggal, salah satunya akibat penyakit kardiovaskuler, yang berarti penyakit yang ditimbulkan oleh gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah, seperti penyakit jantung koroner, penyakit gagal jantung atau penyakit jantung kronis, hipertensi, dan stroke. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat digunakan untuk mendiagnosis tingkat risiko penyakit jantung pada pasien menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) serta menggunakan klasifikasi Naive Bayes sehingga memperoleh hasil Eksperimen menunjukkan akurasi yang relatif tinggi lebih dari 85% dan menunjukkan bahwa model Naive Bayes dapat membuat prediksi yang akurat. Tingkat akurasi tertinggi ditemukan dalam rasio pembagian data 80:20, yang mencapai 87%. Rasio pembagian data 60:40 dan 70:30, di sisi lain, mencapai 86% dan 85%, masing-masing. MAE yang rendah menunjukkan perbedaan kecil antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya pada setiap percobaan; ini menunjukkan ketepatan model dalam melakukan prediksi. Memiliki nilai yang lebih rendah untuk kelas satu, atau kelas "Sedang". Namun, nilai precision, recall, dan f1-score pada kelas "Tinggi" (kelas 2) menunjukkan bahwa model dapat dengan mudah membedakan pasien dengan risiko penyakit jantung tinggi.

Kata Kunci: SAW, AHP dan Naïve Bayes.

PENDAHULUAN

Lebih dari 36 juta orang meninggal setiap tahun, salah satunya karena penyakit kardiovaskuler, yang berarti penyakit yang ditimbulkan oleh gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah, seperti: Penyakit Jantung Koroner, Penyakit Gagal jantung atau Payah Jantung, Hipertensi serta Stroke. Berdasarkan [Sutanto \(2010\)](#), penyakit jantung ialah gangguan yang terjadi di sistem pembuluh darah besar sehingga mengakibatkan jantung serta sirkulasi darah tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Berkurangnya sirkulasi darah dan oksigen ke jantung bisa menyebabkan penyakit jantung. Penyakit jantung juga dikenal dengan sebutan "sudden death" yaitu berhentinya jantung dalam memompa darah dan mengakibatkan kematian secara mendadak. Berdasarkan statistik WHO pada 2011 bahwa penyakit jantung merupakan penyebab kematian nomor satu di dunia dan sedikitnya 17,5 juta atau setara dengan 30% kematian di seluruh dunia disebabkan oleh penyakit jantung. Oleh karena itu, perlunya antisipasi terhadap resiko penyakit jantung yang dapat dideteksi dengan melakukan pemeriksaan terhadap faktor-faktor resiko penyakit tersebut, diantaranya: gula darah, kolesterol, tekanan darah, serta body mass index (BMI), kemudian dikonsultasikan kepada seorang pakar atau dokter ahli. Records Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013 dan 2018 menunjukkan tren peningkatan penyakit jantung yakni 0,5% pada 2013 menjadi 1,5% pada 2018.

Bahkan penyakit jantung ini menjadi beban biaya terbesar. Berdasarkan statistik BPJS Kesehatan pada 2021 pembiayaan kesehatan terbesar ada pada penyakit jantung sebesar Rp.7,7 triliun. Direktur Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular dr.Eva Susanti, S.Kp, M.Kes mengatakan faktor-faktor yang menyebabkan meningkatnya kejadian penyakit kardiovaskuler antara lain hipertensi, obesitas, merokok, diabetes melitus, dan kurang aktivitas fisik. Faktor risiko penyakit jantung dapat dikurangi dan faktor kematian akibat penyakit jantung dapat dicegah. Tidak banyak orang yang tahu tentang penyakit jantung karena gejalanya yang tidak terlihat, peralatan yang tidak akurat yang digunakan untuk mengukur tingkat kolesterol dan tekanan darah, dan kadang-kadang orang baru tahu saat melakukan tes kesehatan. Oleh karena itu, dengan memantau tingkat kolesterol, tekanan darah, dan rekam medik jantung, orang dapat mengetahui

penyakit jantung lebih awal. Beberapa penelitian wacana penyakit jantung, di tahun 2010, Rajkumar dan Reena (2010), melakukan penelitian deteksi penyakit jantung memakai prosedur pemecahan *data mining* menggunakan *framework tanagra tool* yang membandingkan antara algoritma *naive bayes*, *decision tree*, dan *k-nn* menghasilkan prosedur pemecahan *naive bayes* 52,33%, *k-nn* (45,67%), *decision list* (52%) dengan 17 parameter : id, age, sex, chest pain type, painexer, relrest,chest pain location, resting blood pressure, chol, famhist, restecg, ekmo, thaldur, thalach, thalrest, num, vessel. Setelah Rajkumar serta Reena kemudian Subbalakashmi, dkk (2011) melakukan penelitian tentang prediksi probabilitas pasien mendapatkan penyakit jantung dengan memakai prosedur pemecahan *Naive Bayes* menggunakan 14 parameter, yaitu: age, sex, chest pain type, fasting blood sugar, rest ecg, exercise, slope, CA, Threst blood pressure, Thal, Chol, Thalach, old peak, smoking dari hasil penelitian *naive bayes* terbukti akurat pada deteksi penyakit jantung.

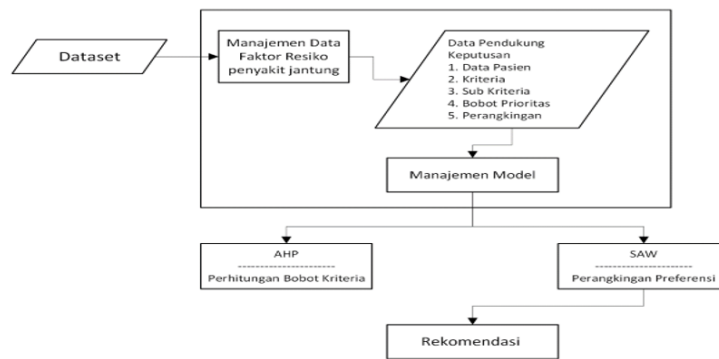
Penelitian yang dilakukan oleh Srinivas, dkk (2011), perihal deteksi penyakit jantung dengan membandingkan prosedur pemecahan *decision tree*, *neural network*, *naive bayes*, serta *support vektor machine* (SVM) yang diteliti berasal keakuratan serta sensitivitasnya. Dari hasil penelitian akurasi yang di hasilkan *Naive Bayes* (82 %), *Decision Tree* (82%), *SVM* (83,5%), *NN* (89,2%) menggunakan 13 parameternya, meliputi: id, age, sex, chest pain type, fasting blood sugar, restecg, exercise, slope, CA, trest blood pressure, cholestrol, thalach, old peak. Penelitian ini menggunakan metode *AHP* (*Analytical Hierarchy Process*) yang digunakan untuk pembobotan kriteria dengan menggunakan skala prioritas yang diberikan oleh para ahli atau stakeholder yang terlibat dalam penelitian. Kemudian untuk metode *SAW* digunakan untuk penentuan alternatif perangkaan dengan cara penjumlahan terbobot dari masing-masing kriteria pada setiap alternatif. Dokter atau tenaga medis dapat mendapatkan dan menganalisis informasi pasien tentang faktor risiko penyakit jantung dengan bantuan Sistem Pendukung Keputusan. Mereka juga dapat memberikan rekomendasi pengobatan yang tepat dan efektif. Didasarkan pada kriteria yang telah ditentukan dan bobot preferensi yang kemudian diolah, metode *AHP* dan *SAW* memiliki kemampuan untuk melakukan penilaian yang lebih tepat karena memungkinkan *SPK* mempertimbangkan perbedaan kepentingan, bobot, dan preferensi faktor risiko yang ada saat mendiagnosis penyakit jantung. Peningkatan akan memilih opsi terbaik dari banyak opsi yang ada. Untuk mengklasifikasikan tingkat resiko penyakit jantung, penelitian juga menggunakan metode klasifikasi *Naive Bayes*. Rumusan masalah yang ditemukan pada penelitian ini yaitu bagaimana menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (*AHP*) dan *Simple Additive Weighting* (*SAW*) untuk membuat Sistem Pendukung Keputusan untuk menentukan tingkat risiko penyakit jantung pada pasien dan meningkatkan akurasi diagnosis dengan menggunakan metode klasifikasi *Naive Bayes*.

METODE PENELITIAN

Deskripsi Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (*SPK*) yang dapat digunakan untuk mendiagnosis tingkat risiko penyakit jantung pada pasien menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (*SAW*), *Analytic Hierarchy Process* (*AHP*) serta menggunakan klasifikasi *Naive Bayes*. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari pasien yang memiliki riwayat penyakit jantung melalui wawancara dan observasi. Data yang terkumpul meliputi data demografi pasien, riwayat penyakit jantung, gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien, tekanan darah, kadar kolesterol, dan faktor-faktor lain yang dianggap penting dalam menentukan tingkat risiko penyakit jantung pada pasien.

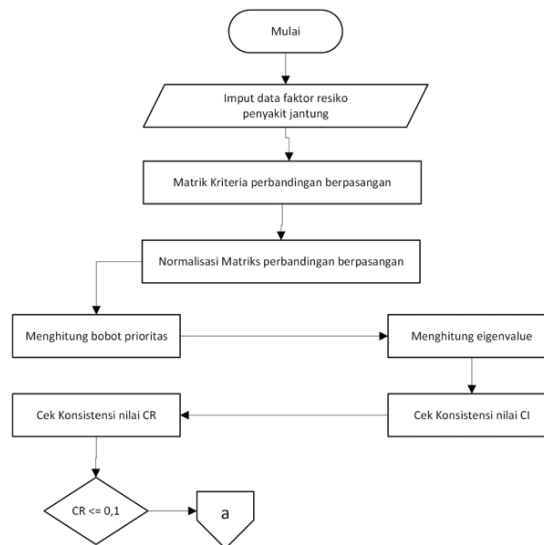
Kristanto & Yusiana
Analytical Hierarchy Process, Simple Additive Weighting Menggunakan Naïve Bayes
Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung



Gambar 1. Struktur Proses Diagnosis

Tahapan Penelitian

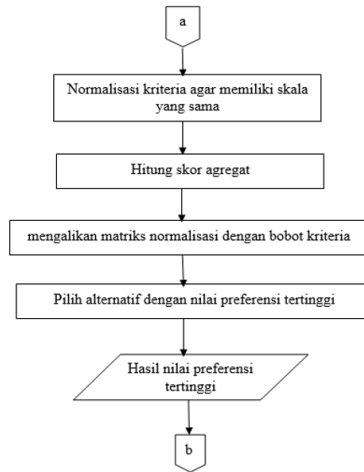
Studi literatur akan dilakukan untuk memahami konsep dasar tentang penyakit jantung, faktor resiko, dan teknik SAW, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), pengumpulan data, identifikasi kriteria dan sub kriteria, perhitungan skor agregat dan perangkingan dengan SAW, penilaian dan validasi, dan penyusunan laporan. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk menemukan potensi pengembangan dari penelitian yang sudah ada dan membantu dalam merancang penelitian dan menemukan kriteria yang relevan untuk mendiagnosis tingkat resiko penyakit jantung. Tahap kedua adalah pengumpulan data, di mana peneliti mengumpulkan data dari pasien yang memiliki riwayat penyakit jantung. Pada langkah berikutnya, peneliti mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi resiko penyakit jantung.



Gambar 2. Proses AHP

Selanjutnya adalah Identifikasi Subkriteria. Subkriteria ini akan digunakan untuk mendiagnosis tingkat resiko penyakit jantung berdasarkan penelitian literatur dan data yang dikumpulkan. Selanjutnya, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan apakah setiap kriteria dan subkriteria yang telah diidentifikasi memiliki bobot relatif yang cukup. Setelah pembobotan kriteria dengan AHP selesai, metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk menghitung skor agregat setiap pasien berdasarkan kriteria dan bobot.

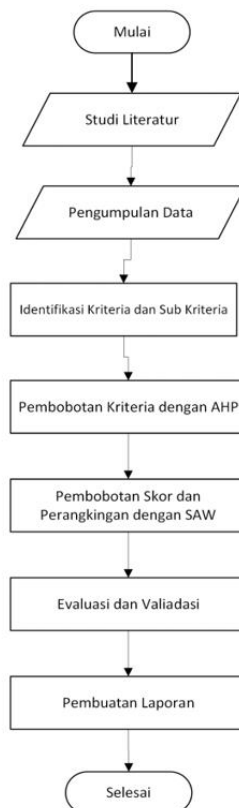
Kristanto & Yusiana
Analytical Hierarchy Process, Simple Additive Weighting Menggunakan Naïve Bayes
Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung



Gambar 3. Proses SAW

Tahapan Pengumpulan Data

Untuk tahapan pengumpulan data, peneliti mengumpulkan data pasien dari sebuah Rumah Sakit yang ada di Kediri. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Untuk data primer, data yang dikumpulkan meliputi informasi medis dan non-medis, Pengumpulan data dari sumber data sekunder, seperti jurnal medis, buku, dan database medis.



Gambar 4. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan analisis dengan split data, peneliti dapat mengetahui perbedaan antara data uji dan data latih. Peneliti menggunakan total data 3658 dari datasets_jantung.csv untuk data latihan dan uji pertama, yang mencakup 557 pasien dengan risiko jantung dan 3101 pasien tanpa risiko jantung. Data dapat dilihat pada Gambar 5.

```
total = len(pdf["TenYearCHD"])
stroke = pdf["TenYearCHD"].sum()
non_stroke = len(pdf["TenYearCHD"]) - stroke
print("Total label no stroke:", non_stroke)
print("Total label stroke:", stroke)

Total label no stroke: 3101
Total label stroke: 557
```

Gambar 5. Label Stroke dan No Stroke

Pembahasan Split Data 60:40 Naïve Bayes Data Pertama

Dalam kasus ini, model memiliki tingkat akurasi sekitar 85%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi model benar. *Accuracy Score* adalah metrik evaluasi yang mengukur sejauh mana model klasifikasi dapat mengklasifikasikan dengan benar seluruh instans data pada dataset testing. Hasil *Accuracy Score* sebesar 85% pada pembagian data 60:40 menunjukkan bahwa model Naive Bayes mampu mengklasifikasikan dengan benar 85% dari total data pada dataset testing. Dengan kata lain, dari 1464 data pada dataset testing, sekitar 85% di antaranya telah diprediksi dengan benar oleh model. Kemudian *Mean Absolute Error* (MAE), MAE menghasilkan nilai 0.15 pada pembagian data 60:40, yang mengindikasikan rata-rata kesalahan absolut antara prediksi dan nilai sebenarnya sekitar 0.15. Semakin rendah nilai MAE, semakin baik kinerja model. Nilai 0.15 menunjukkan bahwa model cenderung memiliki kesalahan yang kecil dalam memprediksi nilai. Data *Accuracy Score* dan *MAE score* dapat dilihat pada Gambar 6.

```
Untuk split (60 : 40)
Train : 2194 , Test : 1464

Hasil Prediksi Naive Bayes : ['Sedang' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Sedang']

Train : 2194 , Test : 1464
Train : 2194 , Test : 1464
Accuracy Score :
0.85
Mean Absolute Error :
0.15
```

Gambar 6. Hasil Accuracy Score dan MAE Score

Selanjutnya *Classification Report* adalah laporan yang menyajikan berbagai metrik evaluasi performa model klasifikasi. Pada pembagian data 60:40 dengan menggunakan model *Naive Bayes*, berikut adalah hasil *Classification Report* dapat dilihat pada Gambar 7.

Clasifikasi	Report precision	recall	f1-score	support
1	0.07	0.06	0.06	121
2	0.92	0.93	0.92	1343
accuracy			0.85	1464
macro avg	0.49	0.49	0.49	1464
weighted avg	0.85	0.85	0.85	1464

Gambar 7. Classification Report

Precision mengukur tingkat ketepatan dari model dalam mengklasifikasikan suatu kategori. Precision untuk kategori 1 adalah 0.07, dan untuk kategori 2 adalah 0.92. Precision yang tinggi menunjukkan sedikitnya false positive. Recall mengukur sejauh mana model dapat mendeteksi semua instance yang seharusnya termasuk dalam suatu kategori. Recall untuk kategori 1 adalah 0.06, dan untuk kategori 2 adalah 0.93. Recall yang tinggi menunjukkan sedikitnya false negative. F1-score adalah rata-rata harmonis antara precision dan recall. F1-score untuk kategori 1 adalah 0.06, dan untuk kategori 2 adalah 0.92. Jumlah instance dalam setiap kategori pada dataset testing. Support untuk kategori 1 adalah 121, dan untuk kategori 2 adalah 1343. Seperti yang ditunjukkan oleh nilai precision, recall, dan F1-score yang lebih tinggi untuk kelas 2, model cenderung lebih baik dalam memprediksi kelas 2 (atau "Tinggi") dibandingkan dengan kelas 1 (atau "Sedang"). Namun, model Naive Bayes pada data uji dengan pembagian 60:40 cukup baik dalam memprediksi kelas "Tinggi", tetapi sangat tidak akurat dalam memprediksi kelas "Sedang".

Pembahasan Split Data 70:30 Naïve Bayes Data Pertama

Untuk data latih dan uji yang pertama seperti dijelaskan diatas, selanjutnya peneliti membagi data latih dan uji sebesar 70:30. Pada pembagian data 70:30, peneliti menggunakan 70% data untuk melatih (train) model dan 30% data untuk menguji (test) model. Sementara itu, data uji yang cukup besar (1098 observasi) memungkinkan kita untuk mengevaluasi kinerja model dengan lebih representatif. Pemilihan rasio 70:30 biasanya merupakan pilihan yang umum digunakan dan dapat memberikan hasil yang baik jika diimplementasikan dengan benar. Pada rasio ini menghasilkan hasil 5 prediksi awal yaitu 'Tinggi', 'Tinggi', 'Tinggi', 'Tinggi', 'Tinggi'.

Untuk split data 70:30 menghasilkan accuracy score sebesar 0,86 atau 86%. Akurasi yang tinggi menunjukkan bahwa model memberikan prediksi yang benar pada sebagian besar kasus. Kemudian hasil Mean Absolute Error (MAE) sebesar 0,14 dimana Nilai MAE yang rendah menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang kecil dalam memprediksi nilai pada data uji. Dalam konteks klasifikasi, MAE mengukur seberapa besar perbedaan rata-rata antara kelas aktual dan kelas yang diprediksi. Semakin kecil nilai MAE, semakin baik kinerja model dalam memprediksi nilai kelas. Nilai accuracy score dan MAE dapat dilihat pada Gambar 8.

```

Untuk split (70 : 30)
Train : 2560 , Test : 1098

Hasil Prediksi Naive Bayes : ['Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi']

Train : 2560 , Test : 1098
Train : 2560 , Test : 1098
Accuracy Score : 0.86
Mean Absolute Error : 0.14
    
```

Gambar 8. Accuracy Score dan MAE Score

Selanjutnya Classification Report adalah laporan yang menyajikan berbagai metrik evaluasi performa model klasifikasi. Pada pembagian data 70:30 dengan menggunakan model Naive Bayes, berikut adalah hasil Classification Report dapat dilihat pada Gambar 9.

Kristanto & Yusiana
Analytical Hierarchy Process, Simple Additive Weighting Menggunakan Naïve Bayes
Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung

Clasifikasi Report				
	precision	recall	f1-score	support
1	0.09	0.06	0.07	101
2	0.91	0.94	0.92	997
accuracy			0.86	1098
macro avg	0.50	0.50	0.50	1098
weighted avg	0.83	0.86	0.84	1098

Gambar 9. *Classification Report*

Precision kategori 1 (rendah) adalah 0,09 dan *precision* kategori 2 (tinggi) adalah 0,91, masing-masing menunjukkan tingkat ketepatan dalam mengklasifikasikan data ke dalam kategori tersebut. *Recall* kategori 1 adalah 0,06 dan *recall* kategori 2 adalah 0,94, masing-masing menunjukkan kemampuan model dalam mendeteksi sebagian besar kasus yang seharusnya termasuk dalam kategori tersebut. Skor F1 kategori 1 adalah sebanding. Model *Naive Bayes* pada pembagian data 70:30 menunjukkan kinerja yang baik dengan akurasi tinggi, sedikit kesalahan prediksi, dan kemampuan yang baik untuk mengklasifikasikan data ke dalam kategori "Tinggi". Peningkatan dalam pembagian data 60:40 menunjukkan peningkatan dalam presisi dan *recall* untuk kategori 1, yang sedikit lebih rendah daripada kategori sebelumnya.

Pembahasan Split Data 80:20 Naïve Bayes Data Pertama

Untuk data latih dan uji yang pertama seperti dijelaskan diatas, selanjutnya peneliti membagi data latih dan uji sebesar 80:20. Pembagian Data 80:20 (*Train: 2926, Test: 732*) ini menghasilkan *accuracy score* sebesar 0,85 berarti model berhasil memprediksi dengan akurasi sekitar 85%, yang dapat dianggap baik tergantung pada konteks aplikasinya. Dalam konteks ini, model *Naive Bayes* berhasil memprediksi kategori atau label dengan benar untuk sekitar 85% data uji. *Accuracy Score* memberikan indikasi umum tentang kinerja model, tetapi harus diinterpretasikan dengan hati-hati, terutama jika terdapat ketidakseimbangan kelas dalam dataset. Kemudian hasil *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,15 menunjukkan bahwa, secara rata-rata, model membuat prediksi yang memiliki selisih absolut sekitar 0.15 dari nilai sebenarnya. MAE memberikan indikasi sejauh mana prediksi model mendekati nilai sebenarnya secara rata-rata. Nilai MAE yang kecil menandakan bahwa model *Naive Bayes* cenderung membuat prediksi yang cukup akurat. Nilai *accuracy score* dan *MAE* dapat dilihat pada Gambar 10.

```
Untuk split (80 : 20)
Train : 2926 , Test : 732

Hasil Prediksi Naive Bayes : ['Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi']

Train : 2926 , Test : 732
Train : 2926 , Test : 732
Accuracy Score :
0.85
Mean Absolute Error :
0.15
```

Gambar 10. *Accuracy Score dan MAE*

Selanjutnya *Classification Report* adalah laporan yang menyajikan berbagai metrik evaluasi performa model klasifikasi. Pada pembagian data 80:20 dengan menggunakan model *Naive Bayes*, berikut adalah hasil *Classification Report* dapat dilihat pada Gambar 11.

Kristanto & Yusiana
Analytical Hierarchy Process, Simple Additive Weighting Menggunakan Naïve Bayes
Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung

Clasifikasi Report				
	precision	recall	f1-score	support
1	0.09	0.08	0.08	64
2	0.91	0.92	0.92	668
accuracy			0.85	732
macro avg	0.50	0.50	0.50	732
weighted avg	0.84	0.85	0.85	732

Gambar 11. *Classification Report*

Precision untuk kelas 1 (Tinggi) adalah 0.09, dan untuk kelas 2 adalah 0.91. *Precision* mengukur keakuratan prediksi positif, dan nilai rendah untuk kelas 1 mungkin menunjukkan tantangan dalam mengidentifikasi kelas ini secara tepat. *Recall* untuk kelas 1 adalah 0.08, dan untuk kelas 2 adalah 0.92. *Recall* mengukur seberapa baik model dapat mengidentifikasi *instance* positif dari keseluruhan *instance* yang sebenarnya positif. *F1-Score* adalah *harmonic mean* dari *precision* dan *recall*. Nilai yang baik menunjukkan keseimbangan antara *precision* dan *recall*. *Clasifikasi Report* memberikan gambaran tentang kinerja model *Naive Bayes* dalam mengklasifikasikan tingkat resiko penyakit jantung. Keseimbangan antara *precision* dan *recall*, terutama untuk kelas minoritas, menjadi penting untuk menilai keseluruhan performa model.

Kemudian peneliti melakukan perbandingan antara data latih dan data uji yang baru untuk membandingkan. Untuk data latih dan uji yang kedua diambil dari *datasets_jantung1.xlsx*, peneliti menggunakan jumlah data 3644 dengan rincian pasien dengan resiko jantung 467 dan pasien yang tidak ada resiko jantung 3177. Data dapat dilihat pada Gambar 12.

```
total = len(pdf["TenYearCHD"])
stroke = pdf["TenYearCHD"].sum()
non_stroke = len(pdf["TenYearCHD"]) - stroke
print("Total label no stroke:", non_stroke)
print("Total label stroke:", stroke)

Total label no stroke: 3177
Total label stroke: 467
```

Gambar 12. *Label Stroke dan No Stroke*

Setelah melakukan pembagian antara pasien jantung dan bukan pasien jantung, selanjutnya dilakukan proses klasifikasi menggunakan *naïve bayes*. Dimana hasil proses *naïve bayes* didapatkan 44 orang dengan tingkat resiko rendah, 313 orang dengan tingkat resiko sedang, dan 3287 orang dengan tingkat resiko tinggi. Hasil dapat dilihat pada Gambar 13.

```
Keterangan
Rendah      44
Sedang      313
Tinggi     3287
Name: Keterangan, dtype: int64
   male  age  currentSmoker  totChol  sysBP  diaBP  BMI  heartRate
0      0  74.0             0    195.0  110.0   80.0  36.60    80.0
1      1  83.0             0    250.0  140.0   90.0  30.00    95.0
2      1  82.0             0    245.0  130.0   70.0  32.50    75.0
3      0  71.0             0    225.0  150.0  100.0  34.40    65.0
4      0  70.0             0    285.0  100.0   60.0  24.00    85.0
...
3639   1  50.0             1    313.0  170.0   92.0  25.97    65.0
3640   1  51.0             1    207.0  126.5  80.0  19.71    65.0
3641   0  52.0             0    269.0  133.5  83.0  21.47    80.0
3642   1  40.0             0    185.0  141.0  98.0  25.60    67.0
3643   0  39.0             1    196.0  133.0  86.0  20.91    85.0
...
   glucose  TenYearCHD  SAW  Keterangan
0      228.69           1    75.046372  Tinggi
1      202.21           0    86.687458  Tinggi
2      105.92           1    76.787652  Tinggi
3      171.23           0    81.107908  Tinggi
4      174.12           0    77.839370  Tinggi
...
3639   86.00           1    86.028054  Tinggi
3640   68.00           0    64.590434  Tinggi
3641   107.00          0    75.658708  Tinggi
3642   72.00           0    64.529652  Tinggi
3643   80.00           0    64.406811  Tinggi
[3644 rows x 12 columns]
```

Gambar 13. *Hasil Naïve Bayes*

Pembahasan Split Data 60:40 Naïve Bayes Data Kedua

Untuk data latih dan uji yang pertama seperti dijelaskan diatas dimana peneliti menggunakan dataset yang berbeda untuk membandingkan hasil *naïve bayes*, peneliti membagi data latih dan uji sebesar 60:40. Pembagian Data Train sebanyak 2186 dan Test sebanyak 1458 menghasilkan accuracy score sebesar 0,86 *Mean Absolute Error* (MAE) digunakan untuk mengukur rata-rata absolute selisih antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya. Ini memberikan gambaran tentang sejauh mana model menyimpang dari nilai sebenarnya. Nilai MAE Sebesar 0.16, yang berarti rata-rata *absolute* selisih antara prediksi dan nilai sebenarnya adalah 0.16. Nilai MAE yang lebih rendah menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil. Data *Accuracy score* dan *MAE* dapat dilihat pada Gambar 14.

```

Untuk split (60 : 40)
Train : 2186 , Test : 1458

Hasil Prediksi Naive Bayes : ['Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Sedang']

Train : 2186 , Test : 1458
Train : 2186 , Test : 1458
Accuracy Score :
0.86
Mean Absolute Error :
0.16
    
```

Gambar 14. Hasil Accuracy Score dan MAE Score

Selanjutnya untuk *Classification Report* memberikan informasi tentang kinerja model untuk setiap kelas dalam dataset. Ini mencakup *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk setiap kelas, serta metrik keseluruhan seperti *accuracy*. *Precision* untuk kelas 0 (Rendah) adalah 0.00, kelas 1 (Sedang) adalah 0.10, dan kelas 2 (Tinggi) adalah 0.90. *Precision* mengukur keakuratan prediksi positif, dan nilai rendah untuk kelas 0 dan 1 mungkin menunjukkan tantangan dalam mengidentifikasi kelas-kelas ini secara tepat. *Recall* menunjukkan sejauh mana model dapat mendeteksi atau mengambil semua *instance* dari suatu kelas. *Recall* untuk kelas 0 adalah 0.00, kelas 1 adalah 0.06, dan kelas 2 adalah 0.94. *Recall* mengukur sejauh mana model dapat mengidentifikasi *instance* positif dari keseluruhan *instance* yang sebenarnya positif. *F1-Score* menggabungkan *precision* dan *recall* menjadi satu metrik. Nilai *F1-Score* yang baik menunjukkan keseimbangan antara *precision* dan *recall*. Hasil *Classification Report* dapat dilihat pada Gambar 15.

Clasifikasi Report					
	precision	recall	f1-score	support	
0	0.00	0.00	0.00	20	
1	0.10	0.06	0.07	120	
2	0.90	0.94	0.92	1318	
accuracy			0.86	1458	
macro avg	0.34	0.33	0.33	1458	
weighted avg	0.83	0.86	0.84	1458	

Gambar 15. Classification Report

Dalam *Clasifikasi Report* memberikan gambaran tentang kinerja model *Naive Bayes* dalam mengklasifikasikan tingkat risiko penyakit jantung. Meskipun akurasi keseluruhan cukup tinggi, evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk memahami kinerja model pada masing-masing kelas, terutama kelas minoritas seperti kelas 0 dan 1.

Pembahasan Split Data 70:30 Naïve Bayes Data Kedua

Untuk data latih dan uji yang kedua dengan menggunakan dataset yang berbeda, selanjutnya peneliti membagi data latih dan uji sebesar 70:30. Pada pembagian data 70:30, peneliti menggunakan 70% data untuk melatih (train) model dan 30% data untuk menguji (test) model. Selanjutnya *Mean Absolute Error* (MAE) mengukur rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi. Dalam konteks ini, MAE sebesar 0.16 menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi adalah 0.16 pada skala yang digunakan.

Kristanto & Yusiana
Analitycal Hierarchy Process, Simple Additive Weighteing Menggunakan Naïve Bayes
Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung

Dalam hal ini, skala kesalahan berkisar antara 0 hingga 1. *MAE* sebesar 0.16 dapat diartikan bahwa rata-rata kesalahan prediksi model sekitar 16%, atau dengan kata lain, model memprediksi dengan tingkat akurasi sekitar 84%. Data *Accuracy score* dan *MAE score* dapat dilihat pada Gambar 16.

```

Untuk split (70 : 30)
Train : 2550 , Test : 1094

Hasil Prediksi Naive Bayes : ['Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi']

Train : 2550 , Test : 1094
Train : 2550 , Test : 1094
Accuracy Score : 0.86
Mean Absolute Error : 0.16
    
```

Gambar 16. Hasil *Accuracy* dan *MAE Score*

Kemudian untuk *Classification Report* Memberikan informasi tentang kinerja model untuk setiap kelas dalam dataset. Ini mencakup *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk setiap kelas, serta metrik keseluruhan seperti *accuracy*. *Precision* mengukur tingkat ketepatan antara data yang diidentifikasi sebagai positif oleh model dengan seberapa banyak dari mereka yang benar-benar positif. Untuk kelas 0, *precision* adalah 0%, untuk kelas 1 adalah 4%, dan untuk kelas 2 adalah 90%. *Precision* yang tinggi menunjukkan bahwa ketika model mengidentifikasi suatu kelas cenderung benar. *Recall* mengukur sejauh mana model dapat mengidentifikasi semua kasus positif. Dalam kasus ini, *recall* untuk kelas 0 dan kelas 1 rendah, sementara *recall* untuk kelas 2 tinggi. *F1-score* adalah rata-rata harmonis antara *precision* dan *recall*. Semakin tinggi *F1-score*, semakin baik keseimbangan antara *precision* dan *recall*. Jumlah pengamatan aktual di setiap kelas. Data *Classification Report* dapat dilihat pada Gambar 17.

Clasifikasi Report	precision	recall	f1-score	support
0	0.00	0.00	0.00	14
1	0.04	0.02	0.03	88
2	0.90	0.95	0.92	992
accuracy			0.86	1094
macro avg	0.32	0.32	0.32	1094
weighted avg	0.82	0.86	0.84	1094

Gambar 17. *Classification Report*

Pembahasan Split Data 80:20 Naïve Bayes Data Kedua

Untuk data latih dan uji yang kedua dengan menggunakan dataset yang berbeda, selanjutnya peneliti membagi data latih dan uji sebesar 80:20. Pada pembagian data 80:20, peneliti menggunakan 80% data untuk melatih (*train*) model dan 20% data untuk menguji (*test*) model. Total jumlah data yang tersedia adalah 3644. Sebanyak 2915 data digunakan untuk melatih model. Sebanyak 729 data digunakan untuk menguji kinerja model. *Accuracy Score* adalah metrik evaluasi yang mengukur sejauh mana model dapat membuat prediksi yang benar. Pada hasil split data 80:20 memperoleh nilai 0.85 berarti model memiliki tingkat akurasi sekitar 85%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksinya benar. Namun, perlu dicatat bahwa akurasi bisa menjadi metrik yang tidak cukup informatif jika kelas target tidak seimbang. Dalam hal ini, perlu melihat lebih lanjut ke metrik lain dan menganalisis laporan klasifikasi.

Mean Absolute Error adalah metrik evaluasi yang mengukur seberapa besar perbedaan rata-rata antara nilai aktual dan prediksi. Pada penelitian ini, nilai *MAE* sebesar 0.16 menunjukkan bahwa rata-rata perbedaan antara nilai aktual dan prediksi adalah 0.16. Semakin rendah nilai *MAE*, semakin baik model dalam membuat prediksi yang akurat. Dalam konteks ini, *MAE* yang rendah mengindikasikan bahwa model *Naive Bayes* memiliki kinerja yang baik dalam menghasilkan prediksi yang mendekati nilai aktual. Data-data diatas dapat dilihat pada Gambar 18.

Kristanto & Yusiana
Analytical Hierarchy Process, Simple Additive Weighting Menggunakan Naïve Bayes
Untuk Diagnosis Risiko Penyakit Jantung

```
Untuk split (80 : 20)
Train : 2915 , Test : 729

Hasil Prediksi Naive Bayes : ['Tinggi' 'Tinggi' 'Tinggi' 'Sedang' 'Tinggi']

Train : 2915 , Test : 729
Train : 2915 , Test : 729
Accuracy Score :
0.85
Mean Absolute Error :
0.16
```

Gambar 18. Accuracy dan MAE Score

Kemudian untuk *Classification Report* memberikan ringkasan dari berbagai metrik evaluasi klasifikasi, seperti *precision*, *recall*, dan *f1-score*, untuk setiap kelas pada model klasifikasi. Untuk *Precision* memiliki rasio positif benar terhadap jumlah positif yang diprediksi. Dalam konteks ini, *precision* mengukur seberapa akurat model dalam mengklasifikasikan data positif. *Precision* untuk kelas 0, 1, dan 2 adalah 0.00, 0.07, dan 0.91 masing-masing. Hal ini menunjukkan bahwa untuk kelas 0 dan 1, *precision* sangat rendah, sedangkan untuk kelas 2, *precision* cukup tinggi. *Recall* memiliki rasio positif benar terhadap jumlah positif yang sebenarnya. *Recall* mengukur sejauh mana model dapat mengidentifikasi semua instance yang seharusnya diklasifikasikan sebagai positif. *Recall* untuk kelas 0, 1, dan 2 adalah 0.00, 0.05, dan 0.94 masing-masing. Ini menunjukkan bahwa *recall* rendah untuk kelas 0 dan 1, sementara cukup tinggi untuk kelas 2. *F1-score* merupakan *harmonic mean* dari *precision* dan *recall*. *F1-score* memberikan keseimbangan antara *precision* dan *recall*. *F1-score* untuk kelas 0, 1, dan 2 adalah 0.00, 0.06, dan 0.92 masing-masing. Ini menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara *precision* dan *recall* untuk kelas 2, tetapi performa buruk untuk kelas 0 dan 1. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 19.

Clasifikasi Report				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.00	0.00	0.00	9
1	0.07	0.05	0.06	61
2	0.91	0.94	0.92	659
accuracy			0.85	729
macro avg	0.33	0.33	0.33	729
weighted avg	0.83	0.85	0.84	729

Gambar 19. Classification Report

KESIMPULAN

1. Ketiga eksperimen menunjukkan akurasi yang relatif tinggi, mencapai lebih dari 85%. Hasil ini menunjukkan bahwa model *Naive Bayes* yang digunakan mampu memberikan prediksi yang akurat. Rasio pembagian data 80:20 memiliki tingkat akurasi tertinggi, yaitu 87%. Rasio 60:40 dan 70:30 memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah, yaitu 86% dan 85%, masing-masing.
2. Pada setiap percobaan MAE yang rendah menunjukkan perbedaan kecil antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya, yang menunjukkan ketepatan model dalam melakukan prediksi.
3. Untuk kelas 'Sedang' (kelas 1) memiliki nilai yang lebih rendah. Namun, nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* pada kelas 'Tinggi' (kelas 2) menunjukkan bahwa model dapat dengan mudah mengidentifikasi pasien dengan tingkat risiko penyakit jantung tinggi.

SARAN

1. Melakukan optimasi tambahan pada model *Naive Bayes* untuk meningkatkan performa, seperti tuning parameter atau penggunaan metode klasifikasi yang lebih kompleks.
2. Penambahan fitur yang lebih relevan atau penambahan fitur baru dapat meningkatkan kemampuan model untuk memprediksi tingkat risiko penyakit jantung.
3. Melakukan validasi model dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam untuk memastikan kehandalan dan generalisasi model.

DAFTAR PUSTAKA

- Rajkumar, A., dan Reena, G. S. (2010). Diagnosis Of Heart Disease Using Datamining Algorithm. *Global Journal of Computer Science and Technology*, Vol.10, No.10, pp. 38-43.
- Srinivas, K., Rao, G. R., dan Govardhan. (2011). Survey On Prediction of Heart Morbidity using Data Mining Tehnique. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process*, Vol.1, No. 3, pp.14-34.
- Subbalakshmi., Ramesh, dan Rao, C. (2011). Decision Support in Heart Disease Prediction System Using Naive Bayes. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, Vol. 2, No.2, pp.170-176.
- Sutanto. (2010). Cekal (Cegah dan Tangkal) Penyakit Modern: Hipertensi, Stroke, Jantung, Kolesterol, dan Diabetes (Gejala-gejala, Pencegahan dan Pengendalian). Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.