

PERBANDINGAN ALGORITMA *NAIVE BAYES* DAN C4.5 DALAM DIAGNOSIS PENYAKIT PARU-PARU

Hidayatur Rakhmawati¹, Afifah Meilyn Sindyka²

¹Sistem Informasi STMIK MPB, ²Teknik Informatika STMIK MPB

hidarahmawati@stmikmpb.ac.id¹, msindyka@gmail.com²

Abstrak

Penyakit paru-paru sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan pernafasan dalam jangka pendek maupun panjang. Permasalahan yang sering terjadi ketika terkena penyakit paru-paru karena kualitas udara yang tercemar/terkontaminasi, sehingga udara yang dihirup masyarakat banyak mengandung virus/bakteri. Timbulnya kesalahan diagnosis pada pasien menjadi permasalahan dalam penelitian ini. Adanya teknologi dapat memudahkan segala aktivitas, termasuk dalam bidang kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja algoritma *Naive Bayes* dan C4.5 sebagai perbandingan hasil diagnostik untuk mengklasifikasikan orang yang terkena penyakit paru-paru. Metode ekstraksi data yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *Naive Bayes* dan C4.5 untuk mengklasifikasikan hasil diagnosa penyakit paru-paru. Klasifikasi naif pada algoritma Bayes dilakukan dengan mentransformasikan kumpulan data yang menentukan frekuensi setiap nilai kelas dan metode klasifikasi pada algoritma C4. 5 dengan mentransformasikan fakta menjadi pohon keputusan sesuai aturan yang ada. Data yang digunakan dipenerapan kedua algoritma ini dari dataset pribadi yang terdiri dari total 325 record dengan 5 atribut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran kinerja algoritma *Naive Bayes* menggunakan matriks konfusi dengan validasi silang 10 kali lipat menghasilkan nilai akurasi sebesar 91,08%. Pengukuran kinerja yang sama juga dilakukan pada algoritma C4. 5 masing-masing menggunakan matriks konfusi dan validasi silang 10 kali lipat, menghasilkan nilai akurasi sebesar 89,23%. Hasil akurasi menunjukkan Algoritma *Naive Bayes* lebih unggul dibandingkan C4. 5 dengan selisih 1,85%. Kesimpulannya adalah algoritma *Naive Bayes* lebih baik dalam mengklasifikasikan hasil diagnosa penyakit paru.

Kata Kunci: Penyakit Paru-paru, Diagnosis, Data Mining, *Naive Bayes*, C4.5

Abstract

Lung diseases are very dangerous because they can lead to short- and long-term respiratory diseases. The problem that often occurs is the air quality is dirty/polluted, so the air that people breathe contains many viruses/bacteria that cause a person to develop lung disease. Misdiagnosis of patients is a problem in this study. The presence of technology can facilitate all activities, one of which is the health sector. The aim of this study is to determine the performance of Naive Bayes and C4.5 algorithms in comparing the diagnostic results for categorizing people with lung disease. The data mining method used in this study utilizes the Naive Bayes and C45 algorithms to classify the diagnostic results of lung disease diagnosis. The Naive Bayes algorithm classifies by processing the dataset to determine the frequency of each class value, and the C4.5 classification method classifies by converting the facts into decision trees according to existing rules. The data used to apply the two algorithms come from a personal dataset with a total of 325 records with 5 attributes. The results show that the performance measurement of the Naive Bayes algorithm using the 10-fold cross-validated confusion matrix gave an accuracy value of 91.08%.

Keywords: Lung Disease, Diagnosis, Data Mining, Naive Bayes, C4.5

1. Pendahuluan

Paru-paru salah satu sistem reproduksi manusia yang penting untuk memenuhi kebutuhan oksigen tubuh (Meila Azzahra Sofyan et al., 2023). Penyakit paru-paru sangat berbahaya jika lalai dalam mengatasinya (Meiyanti & Komarudin, 2020). Penyakit ini dapat menyebabkan kerusakan pernafasan dalam jangka pendek maupun panjang (Meila Azzahra Sofyan et al., 2023). Permasalahan yang sering terjadi ketika terkena penyakit paru-paru karena kualitas udara yang tercemar/terkontaminasi, sehingga udara yang dihirup masyarakat banyak mengandung virus/bakteri (Meiyanti & Komarudin, 2020). Teknologi yang semakin berkembang dapat membantu dalam mendiagnosis suatu gejala penyakit yang tidak terlihat (Rahmadhani et al., 2020). Adanya teknologi dapat memberikan kemudahan segala aktivitas terutama dibidang kesehatan (Sri Dewi, Kusmanto, 2021). Hal ini dapat menjadi solusi untuk mendiagnosis yang terkena penyakit paru-paru (Astuti, 2021). Salah satu contoh teknologi berkembang yang dapat mendiagnosis suatu penyakit adalah teknik data mining.

Proses data mining dapat digunakan untuk menemukan hubungan dan pola ketika memeriksa kumpulan data yang besar (Pramana & Mustakim, 2021). Data mining bertujuan untuk menyederhanakan data dengan menggunakan statistik dan matematika sehingga informasi yang diperoleh dapat dipahami (Purwanto et al., 2020). Data mining ini merupakan alat yang berguna dan bahkan merupakan keuntungan untuk mendapatkan wawasan (Raudhah et al., 2022). Pada penelitian ini, algoritma Naïve Bayes dan C4.5 digunakan untuk data mining.

Naïve Bayes adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan probabilitas sampel yang diberikan (Pramana E & Saifuddin, 2023). Pengklasifikasi *naive bayes* dilakukan dengan memproses dataset yang menentukan frekuensi setiap nilai kelas (Hirwono et al., 2023). Klasifikasi ini menggunakan teori probabilitas yang dikembangkan oleh literatur

Inggris, yang merupakan prediksi untuk masa depan berdasarkan kinerja masa lalu (Ardiansyah, 2023). Selain itu, algoritma C4.5 adalah salah satu algoritma yang paling umum digunakan untuk mengklasifikasikan data prediktif, dan pohon keputusan adalah metode klasifikasi yang mengubah fakta menjadi pohon keputusan sesuai dengan aturan (Rahmadhani et al., 2020). Algoritma ini membuat struktur pohon keputusan yang setiap simpul internal menguji atribut dan label kelas (Meila Azzahra Sofyan et al., 2023). Dengan demikian, kedua algoritma tersebut dapat digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam mendiagnosis penyakit paru-paru.

Diagnosis dapat dilakukan untuk menentukan jenis penyakit dengan cara memeriksa gejala yaitu mengidentifikasi jenis dan karakteristiknya (Sri Dewi, Kusmanto, 2021). Manfaat diagnosis yaitu untuk menemukan kelemahan atau penyakit yang sedang diderita seseorang dan merupakan salah satu upaya untuk mencegah atau mengatasi penyebaran suatu penyakit (Sinurat, 2021). Permasalahan yang sering terjadi yaitu kesalahan dalam mendiagnosis penyakit pada pasien (Nasawida & Sari, 2022). Ahli kesehatan mengemban tanggungjawab yang besar ketika terjadi kesalahan diagnosis karena dapat membahayakan pasien bahkan menyebabkan kematian (Rahman, 2020). Hal ini dapat menjadi tujuan penelitian dalam mengklasifikasi maupun memprediksi penyakit paru-paru agar dapat mendiagnosis sesuai dengan gejalanya. Diagnosis penyakit paru paru dalam penelitian ini diambil dari data Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Siti Aminah (RSUMSA) Bumiayu.

Berdasarkan uraian di atas, algoritma *naive bayes* dan C4.5 memiliki kesamaan yaitu tingkat akurasi yang bagus dalam mengklasifikasi penyakit sehingga peneliti melakukan penelitian perbandingan kedua metode tersebut dengan tujuan untuk mengetahui algoritma manakah yang memiliki tingkat akurasi paling tinggi. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul “Perbandingan Algoritma *Naive Bayes* dan C4.5 dalam Diagnosis Penyakit Paru-paru.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengkombinasikan antara metode eksperimen dengan metode data mining yaitu metode metode *naive bayes* dan C.45 dalam mendiagnosis yang terkena penyakit paru-paru. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

A. Identifikasi Masalah

Tahapan penelitian ini awali dengan mengidentifikasi masalah yang sudah diuraikan pada pendahuluan.

B. Tinjauan Pustaka

Tahap kedua setelah identifikasi masalah yaitu mengevaluasi mengenai algoritma *naive bayes* dan C4.5 yang berisi review dari penelitian-penelitian terdahulu. Beberapa penelitian terdahulu yang ditinjau oleh peneliti, yaitu penelitian dari (Erwin Prasetyo dan Budi Prasetyo, 2020) yang berjudul “Peningkatan Akurasi Klasifikasi Algoritma C4.5 Menggunakan Teknik Bagging Pada Diagnosa Penyakit Jantung”. 5 algoritma menggunakan teknik bagging pada diagnosa penyakit jantung), membahas tentang penerapan teknik bagging pada algoritma C4.5, mengetahui hasil akurasi pada algoritma C4.5, dan membandingkan tingkat akurasi penerapan teknik bagging pada algoritma C4.5. Hasil akurasi dari algoritma C45 adalah 72.98% dan ditingkatkan menjadi 81.84% dengan menerapkan teknik bagging. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Agus Byna dan Muhammad Basit, 2020) yang berjudul “Penerapan Metode Adaboost untuk Mengoptimalkan Prediksi Penyakit Stroke dengan Algoritma Naive Bayes” membahas tentang prediksi penyakit stroke menggunakan algoritma Naive Bayes dengan teknik split-data. Hasil dari pengujian Naive Bayes dengan split data 80/20 adalah 0.976% setelah dioptimasi dengan Adaboost dengan split data 70/30 memberikan akurasi sebesar 0.981%. Selain itu, (Tiara Rahman, 2020) melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Algoritma Decision Tree dan Naive Bayes pada Pasien Penyakit Hati” yang membahas sistem analisis data mining dengan algoritma Decision Tree dengan akurasi 70,29% dan Naive Bayes dengan akurasi 67,05% dalam mengidentifikasi penyakit hati..

C. Pengumpulan Dataset

Proses pengumpulan data yang dilakukan dalam 3 tahapan, yaitu:

1) Wawancara

Wawancara adalah alat penilaian yang tidak berbentuk tes, melainkan percakapan atau tanya jawab yang dilakukan secara langsung atau tidak langsung kepada seseorang (Phafiandita et al., 2022). Wawancara dapat dilakukan secara terstruktur, semi terstruktur, maupun tidak terstruktur (Sutrisno, 2021). Tahapan wawancara dalam penelitian ini untuk mendapatkan informasi melalui Kepala Instalasi Rekam Medis RSUD Muhammadiyah Siti Aminah yaitu Ibu Frishia Estiari Rahayu, A.Md.RM yang kemudian mendapatkan data seperti id, gender (jenis kelamin), age (umur), work (kerja), out of breath (sesak nafas), dan cough (batuk). *Dataset* hasil diagnosis paru-paru berjumlah 325 dengan format berupa dokumen excel dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1.
DATASET

N o	Ge nde r	Ag e	Wo rk	Out Of Brea th	Co ugh	Stat us
1	F	47	Yes	Yes	Yes	Paru- paru
2	M	46	Yes	Yes	Yes	Paru- paru
3	F	28	Yes	No	No	No Paru- paru
4	F	59	No	Yes	No	Paru- paru
5	M	16	No	No	Yes	No Paru- paru
...
3 2 1	F	10	No	Yes	Yes	Paru- paru
3 2 2	M	67	No	No	Yes	No Paru- paru
3 2 3	F	14	No	No	Yes	Paru- paru
3	F	22	Yes	No	Yes	Paru-

2						paru
4						
3	M	5	No	No	Yes	No
2						Paru-paru
5						paru

2) Observasi

Observasi adalah proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis, logis, objektif, dan rasional mengenai fenomena dalam situasi yang sebenarnya atau situasi buatan untuk mencapai tujuan tertentu (Phafiandita et al., 2022). Pengumpulan data yang dilakukan peneliti mendata dan mengamati secara langsung ke Rekam Medis RSUD Muhammadiyah Siti Aminah.

3) Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu metode pengumpulan data kualitatif yang dihasilkan oleh diri sendiri atau orang lain mengenai topik yang diteliti melalui analisis dokumen (Azis et al., 2020). Tujuan dokumentasi dalam penelitian ini sebagai bukti nyata peneliti dalam melaksanakan penelitian dalam mengambil data di RSUD Muhammadiyah Siti Aminah.

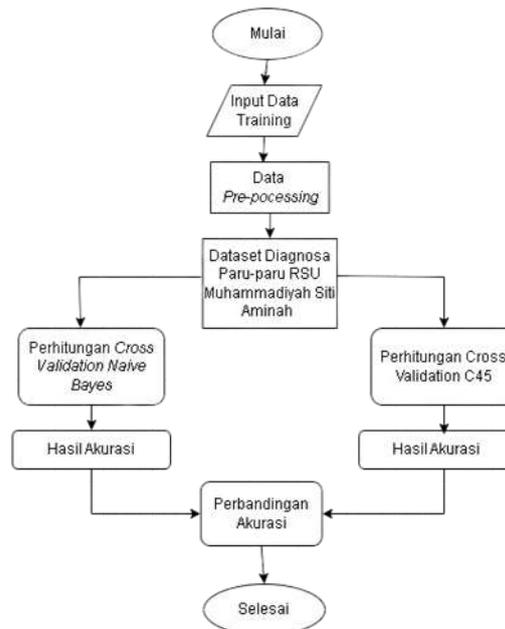
data di RSUD Muhammadiyah Siti Aminah.

D. Pengolahan Dataset

Setelah dataset terkumpul kemudian melakukan proses pengolahan data menggunakan *mr. excel* dimana data yang berjumlah 325 diproses terlebih dahulu agar dapat digunakan.

E. Penerapan Algoritma *Naive Bayes* dan C4.5

Gambar 1. menggambarkan tahapan eksperimen yang diawali dengan proses mendiagnosis menggunakan algoritma *naive bayes* yang kemudian dilanjutkan dengan algoritma C4.5



Gambar 1. Diagram Tahapan Eksperimen

1) Input Data

Input data merupakan langkah pertama dalam menerapkan algoritma *naive Bayes* dan algoritma C4.5 ketika mengimpor dataset dari proses pengumpulan data.

2) Data *Pre-processing*

Data *preprocessing* merupakan tahapan mengolah data mentah menjadi lebih terstruktur dalam penelitian. Berikut tahapan data preprocessing:

a. Data *Cleaning* (Pembersihan Data)

Data pada penelitian ini diambil dari dua tahun terakhir (2023 – 2024) terdapat 325 dataset dan 5 atribut. Data yang digunakan merupakan data privat.

b. Data *Integration* (Integrasi Data)

Data pada penelitian ini dioptimasi dengan cara menggabungkan beberapa data menjadi sebuah dataset baru.

c. Data *Transformation* (Menstransformasikan Data)

Setelah dataset diperbaiki selanjutnya akan ditransformasikan dimana data akan diubah sesuai dengan type datanya.

d. Penerapan Algoritma

Penerapan Algoritma *Naive Bayesian* dan Algoritma C4.5 *Naive Bayes* dalam cross validation dijelaskan di bawah ini:

1) Algoritma *Naive Bayes*

Model algoritma *naive bayes* digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit paru-paru.

2) Algoritma C4.5

Model algoritma C4.5 digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit paru-paru.

F. Pengujian Algoritma

Dengan mengetahui hasil dari kedua algoritma tersebut, kita dapat menyimpulkan algoritma mana yang lebih akurat dalam mendiagnosa penyakit paru-paru.

G. Evaluasi Hasil Eksperimen

Tahap evaluasi hasil eksperimen dilakukan terhadap hasil eksperimen yang sudah melalui proses pengujian, sehingga dapat memberikan kesimpulan serta memberikan saran agar penelitian yang dilakukan dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam percobaan dalam penelitian ini, akurasi hasil penyakit paru-paru dibandingkan dengan menggunakan algoritma Naive Bayes dan C4.5 di Rapidminer. Kedua algoritma tersebut diuji dengan menggunakan k-fold cross validation dan pengukuran akurasi menggunakan confusion matrix. Penerapan dan pengujian dalam diagnosis penyakit paru menggunakan 325 data set.

A. Eksperimen Algoritma Naive Bayes Menggunakan Aplikasi Rapidminer

Berikut ini merupakan langkah-langkah eksperimen metode naive bayes menggunakan aplikasi rapidminer.

1) Input Dataset

Langkah pertama yang dilakukan adalah input dataset dengan operator *read excel* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Eksperimen Algoritma Naive Bayes

2) Data Pre-processing

Selanjutnya data *preprocessing* dimana dilakukan pemilihan atribut yang akan digunakan. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan satu atribut untuk dijadikan sebagai label.



Gambar 3. Tahap Preprocessing



Gambar 4. Parameter Set Role

3) Cross Validation



Gambar 5. Cross Validation Algoritma Naive Bayes

Gambar 5. merupakan tampilan model *cross validation* algoritma *naive bayes* dimana operator *naive bayes* untuk mendiagnosis penyakit paru-paru dengan metode evaluasi kinerja berupa *10-fold cross validation* yang dapat dilihat pada Gambar 6., kemudian menggunakan operator *apply model* untuk menghasilkan rule *naive bayes* dan operator *performance* untuk menghasilkan nilai akurasi dari kinerja model yang digunakan.



Gambar 6. Parameter Cross Validation

Selanjutnya hasil perhitungan algoritma *naive bayes* dalam diagnosis terkena penyakit paru-paru yang dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Hasil Diagnosis Algoritma Naive Bayes

4) Hasil Pengukuran Akurasi

Hasil pengukuran akurasi dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Hasil Akurasi Naive Bayes

Perhitungan untuk menentukan tingkat akurasi menggunakan *confusion matrix* dapat ditemukan pada Tabel 2.

TABEL 2
Perhitungan akurasi Naive Bayes

		Actual Class		Total
		True Paru-paru	True No Paru-paru	
Predicted Class	Pred. Paru-paru	156	2	158
	Pred. No Paru-paru	27	140	167
		183	142	325

$$Accuracy = \frac{156 + 140}{156 + 2 + 27 + 140} \times 100\% = 91,10\%$$

B. Eksperimen Algoritma C.45 Menggunakan Aplikasi Rapidminer

Berikut ini merupakan langkah-langkah eksperimen metode C.45 menggunakan aplikasi rapidminer.

1) Input Dataset

Langkah pertama yang dilakukan adalah input

dataset dengan operator *read excel* yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Eksperimen Algoritma C.45

2) Data Pre-processing

Selanjutnya data preprocessing dimana dilakukan pemilihan atribut yang akan digunakan. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan satu atribut untuk dijadikan sebagai label.

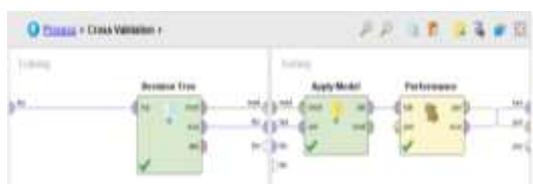


Gambar 10. Tahap Preprocessing C.45



Gambar 11. Parameter Set Role C.45

3) Cross Validation



Gambar 12. Cross Validation Algoritma C.45

Gambar 12. merupakan tampilan model cross validation algoritma C.45 dimana operator C4.5 untuk mendiagnosis penyakit paru-paru dengan metode evaluasi kinerja berupa 10-fold cross validation yang dapat dilihat pada Gambar 13., kemudian menggunakan operator apply model untuk menghasilkan rule C4.5 dan operator performance untuk menghasilkan nilai akurasi dari kinerja model yang digunakan.



Gambar 13. Parameter Cross Validation C.45

Selanjutnya hasil perhitungan algoritma C4.5 dalam diagnosis terkena penyakit paru-paru yang dapat dilihat pada Gambar 14.

Actual \ Predicted	No Paru-paru	Paru-paru	Total
No Paru-paru	157	9	166
Paru-paru	26	133	159
Total	183	142	325

Gambar 14. Hasil Diagnosis Algoritma C.45

4) Hasil Pengukuran Akurasi

Hasil pengukuran akurasi dapat dilihat pada Gambar 15.

Actual \ Predicted	No Paru-paru	Paru-paru	Total
No Paru-paru	157	9	166
Paru-paru	26	133	159
Total	183	142	325

Gambar 14. Hasil Akurasi Algoritma C.45

Perhitungan untuk menentukan tingkat akurasi menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3
Perhitungan akurasi C4.5

		Actual Class		Total
		True Paru-paru	True No Paru-paru	
Predicted Class	Pred. Paru-paru	157	9	166
	Pred. No Paru-paru	26	133	159

		183	142	325
--	--	-----	-----	-----

$$\text{Accuracy} = \frac{157 + 133}{157 + 9 + 26 + 133} \times 100\% = 89,25\%$$

5) Hasil Decision Tree

Berikut merupakan hasil decision tree yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Decision Tree C4.5

Berdasarkan hasil *desicion tree* menghasilkan rule sementara untuk klasifikasi penyakit paru-paru yang dapat dilihat pada Gambar 17.

```

Out Of Breath = No
| Cough = No: No Paru-paru (Paru-paru%0, No Paru-paru%1)
| Cough = Yes
| | Work = No: No Paru-paru (Paru-paru%0, No Paru-paru%1)
| | Work = Yes
| | | Age > 20
| | | | Gender = Female: No Paru-paru (Paru-paru%0, No Paru-paru%1)
| | | | Gender = Male
| | | | | Age > 20.500: No Paru-paru (Paru-paru%0, No Paru-paru%1)
| | | | | Age < 20.500: Paru-paru (Paru-paru%1, No Paru-paru%0)
| | | | Age < 20: Paru-paru (Paru-paru%1, No Paru-paru%0)
| | | Age > 20.000: Paru-paru (Paru-paru%1, No Paru-paru%0)
| | Out Of Breath = Yes: Paru-paru (Paru-paru%1, No Paru-paru%0)

```

Gambar 17. Rule base Decision tree C4.5

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, dua metode data mining, yaitu algoritma Naïve Bayes dan algoritma C4.5, diterapkan untuk membandingkan akurasi klasifikasi hasil diagnosis penyakit paru-paru. Akurasi diuji di Rapidminer menggunakan model cross-validation dan confusion matrix, dan hasil dari 325 catatan pasien yang didiagnosis di Rumah Sakit Umum Siti Aminah dikategorikan ke dalam dua kelas, “paru-paru” dan “no paru-paru”, dengan lima atribut. Hasil percobaan menunjukkan bahwa akurasi algoritma naive Bayes adalah 91,10%, sedangkan akurasi algoritma C4.5 adalah 89,25%. Hal ini membuktikan bahwa akurasi algoritma Naïve Bayes lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma C4.5 yaitu 91.10% dengan selisih

1.85%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Naïve Bayes lebih cocok digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit paru-paru.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, M. (2023). *Model Ensemble Algoritma Naive Bayes Dan Random Forest Dalam Klasifikasi Penyakit Paru-paru Untuk Meningkatkan Akurasi*. 2(2), 32–38.
- Astuti, F. A. (2021). Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Penguatan Kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional. *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(1), 25–34. <https://doi.org/10.37396/jsc.v4i1.124>
- Azis, H., Fattah, F., & Putri, P. (2020). *Performa Klasifikasi K-NN dan Cross-validation pada Data Pasien Pengidap Penyakit Jantung*. 12(2), 81–86.
- Hirwono, B., Hermawan, A., & Avianto, D. (2023). Implementasi Metode Naïve Bayes untuk Klasifikasi Penderita Penyakit Jantung. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 7(3), 450–457. <https://doi.org/10.35870/jtik.v7i3.910>
- Meila Azzahra Sofyan, F., Voutama, A., & Umaidah, Y. (2023). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Penyakit Paru-Paru Menggunakan Rapidminer. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), 1409–1415. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i2.6810>
- Meiyanti, A., & Komarudin, R. (2020). Klasifikasi Diagnosa Penyakit Paru-Paru Pada Klinik Raditya Medical Center Dengan Metode Algoritma C4.5. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 12(1), 1894–1905. <https://doi.org/10.36706/jsi.v12i1.9456>
- Nasawida, M. D. P., & Sari, S. H. (2022). Penyelesaian Sengketa Medis Kesalahan Diagnosis. *Bureaucracy Journal : Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance*, 2(1), 10–27. <https://doi.org/10.53363/bureau.v2i1.12>
- Phafiandita, A. N., Permadani, A., Pradani, A. S., & Wahyudi, M. I. (2022). Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan bekerja dengan data, mengorganisasi data, memilah-milahnya menjadi satuan yang dapat dikelola, mensistesisikannya, mencari dan menemukan pola, menemukan apa yang penting dan apa yang dipelajari. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 3(2), 111–121.
- Pramana, D., & Mustakim, M. (2021). Prediksi Status Penanganan Pasien Covid-19 dengan Algoritma Naïve Bayes Classifier di Provinsi Riau. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(2), 202. <https://doi.org/10.30865/json.v3i2.3570>
- Pramana E, E., & Saifuddin, A. (2023). Implementasi Data Mining Untuk Diagnosa Prediksi Penyakit Tuberculosis (Tbc) Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8.
- Purwanto, A., Primajaya, A., & Voutama, A. (2020). Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Prediksi Potensi Tingkat Kasus Pneumonia Di Kabupaten Karawang. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(4), 390. <https://doi.org/10.26418/justin.v8i4.41959>
- Rahmadhani, S. A., Asih, M. S., & Wulan, N. (2020). Implementasi Algoritma Decision Tree C.45 Pada Klasifikasi Penyakit Tuberculosis. *Seminar Nasional Teknologi Informasi &*

-
- Komunikasi*, 230–238.
- Rahman, N. T. (2020). Analisa Algoritma Decision Tree Dan Naïve Bayes Pada Pasien Penyakit Liver. *Jurnal Fasilkom*, 10(2), 144–151. <https://doi.org/10.37859/jf.v10i2.2087>
- Raudhah, R., Muhammad, I., & Ramadhany, S. (2022). Penerapan Market Basket Analysis dengan Menggunakan Metode Association Rule Untuk Pengenalan Pola Perilaku Konsumen. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(6), 2059. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.5221>
- Sinurat, J. (2021). Jaringan Saraf Tiruan Diagnosa Penyakit Kanker Paru-Paru Menggunakan Metode Hebb Rule. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 2(1), 20–27.
- Sri Dewi, Kusmanto, T. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Alergi Pada Anak Dengan Menggunakan Microsoft Visual Basic Net Studi Kasus Klinik Dokter Yunita Siregar. *U-NET Jurnal Teknik Informatika*, 05(02), 32–39.
- Suttriso. (2021). Analisis dampak pembelajaran daring terhadap motivasi belajar siswa di Muhammadiyah 5 Surabaya. *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah*, 1(1), 1–10.