



Klasifikasi Penyakit Monkeypox dengan Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor

Yulia Arvita¹, Suyanti², Agus Siswanto³

^{1,2} Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia.

³Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia.

Email: ¹ yulia_arvita@yahoo.co.id, ² suyanti272@gmail.com, ^{3,*} agussiswanto@unama.ac.id

Abstrak– Dengan berkembangnya penyakit mokeypox maka banyak masyarakat bisa tertular penyakit ini, di karenakan peyakit ini penularannya bisa melalui kontak erat dengan hewan/orang yang terinfeksi monkeypox. Penyebarannya bisa melalui kontak tatap muka, kulit ke kulit, mulut ke mulut, atau mulut ke kulit, termasuk kontak seksual, percikan ludah/cairan hidung, dan mungkin penularan bisa melalui aerosol jarak pendek. jika virus ini tertular ke bayi yang baru lahir, anak – anak, dan orang dengan gangguan kekebalan tubuh maka dapat beresiko mengalami gejala – gejala yang lebih serius dan menyebabkan kematian. Untuk mengurangi penyebaran penyakit ini dapata dilakukan diagnosa terhadap faktor – faktor terkait, akan tetapi terdapat resiko jika salah dalam mengklasifikasikan. Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat memanfaatkan metode dalam data mining. Untuk menghentikan penyebaran virus monkey pox secara luas maka dapat di lakukan dengan menerapkan model pembelajaran *data mining* yaitu dengan cara mengklasifikasikan penyakit *monkeypox* dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* Sehingga hal ini bisa menghentikan penyebaran virus semakin banyak dan meluas serta bisa mendeteksi dini penyakit monkeypox dan menghambat penularan serta pertumbuhan kematian yang di akibatkan oleh virus. Hasil implementasi algoritma KNN pada aplikasi ripedminer dilakukan dengan menggunakan pergantian nilai k, dan hasil akurasi tertinggi didapat pada nilai k=9 dengan akurasi sebesar 59,50%, nilai presesinya adalah 65,93 %, sedangkan recall menghasilkan 76,92%.

Kata Kunci: *Monkey Pox; Klasifikasi ; Algoritma; K-Nearest Neighbor; Data Mining.*

Abstract– With the development of mokeypox disease, many people can be infected with this disease, because this disease can be transmitted through close contact with animals/people infected with monkeypox. It can spread through face-to-face contact, skin-to-skin, mouth-to-mouth, or mouth-to-skin, including sexual contact, splashes of saliva/nasal fluids, and possibly transmission via short-range aerosols. If this virus is transmitted to newborn babies, children, and people with immune disorders, they can be at risk of experiencing more serious symptoms and causing death. To reduce the spread of this disease, a diagnosis of related factors can be carried out, however, there is a risk if the classification is wrong. To overcome this, you can utilize methods in data mining. To stop the widespread spread of the monkey pox virus, this can be done by applying a data mining learning model, namely by classifying monkeypox disease using the KNN method. So this can stop the virus from spreading more and more widely and can detect monkeypox disease early and inhibit transmission and growth death caused by the virus. The results of implementing the KNN algorithm in the ripedminer application were carried out using k value changes, and the highest accuracy results were obtained at k=9 with an accuracy of 59.50%, the precession value was 65.93%, while the recall produced 76.92%.

Keywords: *Monkey Pox; Classification ; Algorithm; K-Nearest Neighbor; Data Mining.*

1. PENDAHULUAN

Penyakit Infeksi emerging semakin banyak di temukan, penyakit ini juga bisa menyebabkan penyebaran dengan cepat dan bisa meluas (mendunia) yang dapat menjadi ancaman bagi kesehatan masyarakat. Penyakit infeksi emerging merupakan penyakit yang muncul dan menyerang suatu populasi untuk pertama kalinya atau telah ada sebelumnya namun meningkat dengan sangat cepat, baik dalam jumlah kasus baru di suatu populasi ataupun penyebaran ke daerah geografis yang baru [1]. Kebanyakan penyakit infeksi emeerging berasal dari zoonotik yaitu merupakan penyakit yang muncul dari seekor hewan dan menyebrangi hambatan spesies dan menginfeksi manusia [2]. *Food and Agriculture Organization (FAO)* menyatakan bahwa sekitar 60% dari penyakit – penyakit menular yang baru muncul (penyakit infeksi emerging) adalah zoonotik (ditularkan dari hewan ke manusia). Dari jumlah ini 72% diantaranya bersumber dari satwa liar meliputi anthrax, Ebola, Hendra, HIV/AIDS dan *Monkey*

Pox [3]. *Monkey pox* adalah penyakit yang di sebabkan oleh virus monkeypox. Pada asal nya penyakit ini merupakan penyakit zoonosis yaitu yang di tularkan dari hewan ke manusia akan tetapi penyakit ini dapat menyebar dari manusia ke manusia [4].

Dengan berkembangnya penyakit mokeypox maka banyak masyarakat bisa tertular penyakit ini, di karenakan peyakit ini penularannya bisa melalui kontak erat dengan hewan/orang yang terinfeksi monkeypox. Penyebarannya bisa melalui kontak tatap muka, kulit ke kulit, mulut ke mulut, atau mulut ke kulit, termaksud kontak seksual, percikan ludah/cairan hidung, dan mungkin penularan bisa melalui aerosol jarak pendek [4]. jika virus ini tertular ke bayi yang baru lahir, anak – anak, dan orang dengan gangguan kekebalan tubuh maka dapat beresiko mengalami gejala – gejala yang lebih serius dan menyebabkan kematian. Untuk mengurangi penyebaran penyakit ini dapata dilakukan diagnosa terhadap faktor – faktor terkait, akan tetapi terdapat resiko jika salah dalam mengklasifikasikan. Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat memanfaatkan metode dalam data mining.

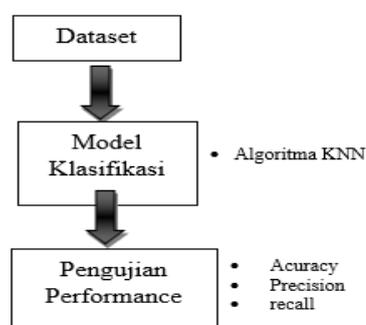
Data mining merupakan proses yang menemukan pengenalan pola dan pengklasifikasian data besar dengan tujuan mendapatkan hubungan atau pola yang dapat memberikan manfaat [5]. Data Mining adalah proses memperkerjakan satu atau lebih teknik machine learning untuk menganalisis dan mengekstraksi knowledge secara otomatis, penggunaan data mining memiliki tujuan untuk mengetahui pola universal dari data yang ada [6]. Proses penjelajahan pengetahuan dimulai dari beberapa database dilakukan proses cleaning dan integration sehingga menghasilkan data warehouse. Dilakukan proses selection dan tranformation yang kemudian di sebut data mining hingga menemukan pola dan pengetahuan dari data (knowledge) [7]. Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui [8]. Dalam mencapai tujuan proses klasifikasi terbentuk model yang bisa membedakan data kedalam kelas – kelas yang berbeda berdasarkan aturan atau fungsi tertentu. Model itu sendiri bisa berupa aturan ‘jika-maka’ berupa pohon keputusan ataupun sebuah formula matematis [9]. Algoritma KNN termaksud kedalam kelompok instance-based learning dan termaksud salah satu teknik lazy learning. KNN di kerjakan dengan mencari kelompok nilai k objek dalam data training yang paling mirip atau dekat pada data baru atau data testing [10]. Metode KNN adalah salah satu metode yang menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam pengklasifikasian penyakit [11].

Sehingga solusi yang di tawarkan yaitu Klasifikasi monkeypox dengan menggunakan metode K- Nearest Neighbor. Tujuan dari penelitian ini yaitu Untuk menghentikan penyebaran virus monkey pox secara luas maka dengan berkembangnya teknologi informasi, penyakit monkeypox bisa di klasifikasikan menurut gejalanya. Sehingga hal ini bisa menghentikan penyebaraan virus semakin banyak dan meluas serta bisa mendeteksi dini penyakit monkeypox dan menghambat penularan serta pertumbuhan kematian yang di akibatkan oleh virus ini. Penelitian Sejenis telah dilakukan untuk mengklasifikasikan penyakit gagal jantung menggunakan algortima KNN dengan hasil pengujian, berdasarkan hasil akurasi yang paling tertinggi didapatkan pada nilai k=9 dengan akurasi sebesar 70,65%, nilai presesinya sebesar 75% sedangkan untuk recall menghasilkan nilai 70,73% [12].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan implementasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam prediksi dan identifikasi kematian akibat penyakit monkey fox. Algoritma KNN digunakan dengan melakukan beberapa ujicoba terhadap. Nilai k dengan ukuran jarak Euclidian. Pengujian kinerja KNN menggunakan akurasi, presisi, dan recall. Tahapan penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbo

2.2 Dataset Penyakit Monkey Fox

Kumpulan data penyakit monkey fox yang didapat dari website Kaggle.comn <https://www.kaggle.com/datasets/muhammad4hmed/monkeypox-patients-dataset> dataset ini terdiri dari 600 data dan 9 atribut. Berikut adalah table dataset kalsifikasi penyakit monkey fox yang di peroleg dari website kaggle.com.

Tabel 1. Dataset Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Patient_ID	Penyakit Sistemik	Nyeri Rekrtrum	Sakit Teggorokan	Edema Penis	Lesi Oral	Lesi Soliter	Amandel Bengkak	Infeksi HIV	Infeksi Menular Seksual	MonkeyPox
P0	None	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	Negative
P1	Demam	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	Positive
P2	Demam	FALSE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	Positive
P3	None	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	Positive
P4	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	FALSE	Positive
P5	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	Negative
P6	Demam	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	Positive
P7	Demam	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	Positive
P8	Nyeri Otot Dan Nyeri	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	Positive
P9	Demam	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE	Negative
P10	Nyeri Otot Dan Nyeri	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	Negative
P11	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Negative
P12	Demam	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	Positive
P13	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	Positive
P14	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	Negative
P15	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	Positive
P16	None	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	Positive
P17	None	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	Positive

2.3 Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma/metode KNN merupakan algoritma dengan pembelajaran terawasi dan banyak digunakan untuk prediksi dan klasifikasi. Kelebihan dari metode KNN adalah akurasi yang tinggi, intensif pada outlier dan tidak ada asumsi tentang data. Menentukan nilai K menjadi penting. Algoritma KNN ini bertujuan untuk mengklasifikasi objek baru berdasarkan atribut dan data training. Untuk pemilihan atribut terdiri dari n neighbors atau di sebut dengan k, paramater k pada testing di tentukan berdasarkan nilai k optimum pada saat training. Dalam pengklasifikasi KNN berdasarkan jarak dihitung dari euclidian [13]. Penghitungan jarak yang digunakan dalam *K-Nearest Neighbor* pada peneitian ini dengan menggunakan euclidean, dengan rumus sebagai berikut [14]:

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (X_{2i} - X_{1i})^2}. \quad (1)$$

Keterangan

X1 : data latih

X2 : data uji

i : variabel data

d : jarak

p : dimensi data

Berikut langkah-langkah algoritma K-NN yaitu [15]:

1. Menentukan parameter k (jumlah tetangga paling dekat)
2. Menghitung kuadrat jarak Euclid (query instance masing-masing objek terhadap data sampel yang diberikan)
3. Mengurutkan objek-objek tersebut kedalam kelompok yang mempunyai jarak euclid terkecil
4. Mengumpulkan kategori y (kelas tetangga terdekat)
5. Dengan menggunakan kategori y yang paling mayoritas, maka dapat diprediksi nilai query instance yang telah dihitung

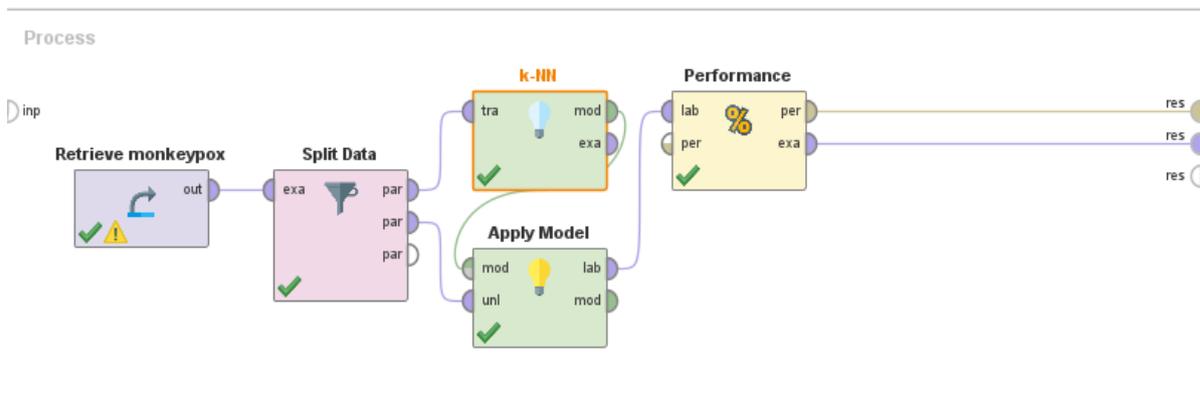
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan model klasifikasi dengan machine learning dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) menggunakan software Rapidminer. Dataset yang digunakan dataset penyakit Monkey Fox yang di dapat dari kaggle.com dengan 9 atribut yang digunakan sebagai parameter dengan Heart Disease sebagai label cardio. Dataset berisi 600 data pasien yang terdiri dari penyakit Monkey Fox. Implementasi algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk model prediktif menggunakan Rapidminer seperti gambar di bawah ini.

MonkeyPox	prediction(M...	confidence(...	confidence(...	Patient_ID	Penyakit Sis...	Nyeri Rekrtr...	Sakit Teggo...	Edema Peni
Negative	Positive	0.400	0.600	P56	Demam	false	true	true
Positive	Positive	0.400	0.600	P57	Pembengkak...	true	true	false
Negative	Positive	0.392	0.608	P59	Pembengkak...	false	false	false
Negative	Positive	0.210	0.790	P63	Nyeri Otot Da...	false	false	true
Positive	Positive	0.199	0.801	P70	Nyeri Otot Da...	true	true	true
Positive	Negative	0.606	0.394	P74	Nyeri Otot Da...	true	true	false
Negative	Negative	0.803	0.197	P75	None	false	true	false
Negative	Positive	0.404	0.596	P77	None	true	false	true
Positive	Positive	0.197	0.803	P86	Pembengkak...	false	true	true
Positive	Positive	0.400	0.600	P90	Demam	false	false	false
Positive	Positive	0.200	0.800	P99	Nyeri Otot Da...	true	true	true
Positive	Positive	0.197	0.803	P103	Demam	true	true	false
Negative	Positive	0.404	0.596	P124	Nyeri Otot Da...	false	false	false

Gambar 2. statistik data klasifikasi penyakit monkey fox menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor

Pada gambar 2 di perlihatkan statistik pada dataset yang sudah kita olah di Ripedminer tidak ada yang missing value.



Gambar 3. Desain KNN pada Ripedminer Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor

Pada gambar 3 merupakan desain untuk menghitung accurasy pada algoritma KNN di Ripedminer pada Klasifikasi Penyakit monkeypox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. Pada menu split data kami menggunakan ratio perbandingan 0.8 training dan 0.2 testing. Kemudian kami mencoba menggunakan beberapa ujicoba terhadap nilai k=5, k=7 dan k=9 sebagai perbandingan seperti yang di perlihatkan pada tabel 2,3 dan 4 :

Tabel 2. Performance K=5 Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor

accuracy: 55.37%

	true Negative	true Positive	class precision
pred. Negative	9	20	31.03%
pred. Positive	34	58	63.04%
class recall	20.93%	74.36%	

Pada Tabel 2 itu merupakan sampel data KNN dengan k=5 pada Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor mendapatkan accuracy = 55,37%, precision = 63,04% dan recall = 74,36%

Tabel 3. Performance K=7 Klasifikasi monkey fox Jantung Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor

accuracy: 58.68%

	true Negative	true Positive	class precision
pred. Negative	12	19	38.71%
pred. Positive	31	59	65.56%
class recall	27.91%	75.64%	

Pada tabel3 ini kami menggunakan k=7 dengan mendapatkan accuracy = 58,68%, precision = 65,56% dan recall = 75,64% pada Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor.

Tabel 4. Tabel Performance K=9 Klasifikasi Penyakit Monkey Fox Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor

accuracy: 59.50%

	true Negative	true Positive	class precision
pred. Negative	12	18	40.00%
pred. Positive	31	60	65.93%
class recall	27.91%	76.92%	

Pada tabel 4 ini digunakan k=9 pada Klasifikasi Penyakit Monkey Fox dengan Algoritma K-Nearest Neighbor Beberapa percobaan kepada semua nilai k namun hanya k=9 yang mempunyai accuracy tertinggi yaitu accuracy = 59,50%, precision = 65,93 % dan recall = 76,92%. Dari hasil pengujian dengan beberapa nilai k=5, k=7 dan k=9 hanya k=9 yang mendapat nilai tertinggi maka model klasifikasi dengan algoritma KNN pada dataset penyakit Monkey Fox terbilang baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan pada penerapan algoritma K-Nearest Neighbor pada dataset penyakit Monkey fox. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu penerapan algoritma KNN terhadap data penyakit Monkey Fox dilakukan dengan pengujian akurasi yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi

rapidminer. Dataset yang digunakan sebanyak 600 data dan 9 atribut. Kemudian hasil implementasi algoritma KNN pada aplikasi ripedminer dilakukan dengan menggunakan pergantian nilai k, dan hasil akurasi tertinggi didapat pada nilai k=9 dengan akurasi sebesar 59,50%, nilai presesinya adalah 65,93 %, sedangkan recall menghasilkan 76,92%. Maka Dari hasil analisa yang telah di lakukan dapat memberikan informasi mengenai klasifikasi data pasien penyakit monkeypox pada periode yang akan datang. Semakin banyak sampel data maka akan semakin besar juga tingkat akurasi kebenaran klasifikasi data penyakit monkeypox. Klasifikasi penyakit monkeypox pada metode data mining yang di gunakan ini dapat memprediksi class (gejala) yang belum diketahui dalam mendiagnosis penyakit monkeypox sehingga apabila ada pasien yang mengeluhkan gejala yang baru dapat dengan tepat didiagnosis apakah tergolong monekeypox atau bukan sehingga hal ini dapat menekan angka penyebaran penyakit monkeypox secara meluas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak terkait yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENCES

- [1] "Waspada Penyebaran Penyakit Infeksi Emerging," <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/berita-bulletin/waspada-penyebaran-penyakit-infeksi-emerging>.
- [2] "Mengenal Penyakit Infeksi Emerging," <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/mengenal-penyakit-infeksi-emerging>.
- [3] F. Ommi *et al.*, "Resiko Perilaku Konsumsi Satwa Liar Terhadap Kejadian Penyakit Infeksi Emerging (Pie): Tinjauan Literatur," *IAKMI J. Kesehat. Masy. Indones.*, vol. 1, no. 3, pp. 143–150, 2020.
- [4] "Monkeyfox Frequently Asked-Questions (FAQ)," <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/penyakit-virus/frequently-asked-questions-faq-mpox>.
- [5] D. P. Utomo, P. Sirait, and R. Yunis, "Reduksi Atribut Pada Dataset Penyakit Jantung dan Klasifikasi Menggunakan Algoritma C5.0," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 994–1006, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2355.
- [6] B. Sugara, D. Adidarma, and S. Budilaksono, "Perbandingan Akurasi Algoritma C4.5 dan Naïve Bayes untuk Deteksi Dini Gangguan Autisme pada Anak," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 119–128, 2019.
- [7] Y. Eka Achyani STMIK Nusa Mandiri Jakarta, "Penerapan Metode Particle Swarm Optimization Pada Optimasi Prediksi Pemasaran Langsung," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [8] D. Marlina and M. Bakri, "Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Transaksi Nasabah Dengan Algoritma C4.5," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–28, 2021.
- [9] A. R. C. ; E. R. ; D. M. Atmanegara, "Penerapan Data Mining Algoritma Naive Bayes Clasifier Untuk Mengetahui Minat Beli Pelanggan Terhadap Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)," vol. 1, no. 178, pp. 149–154, 2022.
- [10] H. Azis, P. Purnawansyah, F. Fattah, and I. P. Putri, "Performa Klasifikasi K-NN dan Cross Validation Pada Data Pasien Pengidap Penyakit Jantung," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 2, pp. 81–86, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i2.507.81-86.
- [11] A. Ariani, K. Kunci-Penyakit, and G. Kronis, "Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronis menggunakan K-Nearest Neighbor," *Pros. Annu. Res. Semin.*, vol. 5, no. 1, pp. 148–151, 2019, [Online]. Available: http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Chronic_Kidney_Dise
- [12] Y. Pratama, A. Prayitno, D. Nazrian, N. Aini, Y. Rizki, and E. Rasywir, "BULLETIN OF COMPUTER SCIENCE RESEARCH Klasifikasi Penyakit Gagal Jantung Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 52–56, 2022, doi: 10.47065/bulletincsr.v3i1.203.
- [13] R. Setiawan and A. Triayudi, "Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor Berbasis Web," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 2, p. 777, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i2.3566.
- [14] I. A. Nikmatun and I. Waspada, "Implementasi Data Mining Untuk Klasifikasi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," *J. SIMETRIS*, vol. 10, no. 2, pp. 421–432, 2019.
- [15] W. Yunus, "Algoritma K-Nearest Neighbor Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Penyakit Ginjal Kronik," *J. Tek. Elektro CosPhi*, vol. 2, no. 2, pp. 51–55, 2018, [Online]. Available: <https://cosphijournal.unisan.ac.id/index.php/cosphihome/article/view/43%0Ahttps://cosphijournal.unisan.ac.id/index.php/cosphihome/article/download/43/20>