



Application Of The K-Nearest Neighbor Algorithm For Student Department Classification At 15 Pekanbaru State High School

Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Jurusan Siswa Di Sma Negeri 15 Pekanbaru

Qurotul A'yuniyah¹, Muhammad Reza²

¹Information System, Faculty of Science and Technology

²Electrical Engineering, Faculty of Science and Technology
State Islamic of Sultan Syarif Kasim Riau

E-Mail: ¹qurotulyuyun510@gmail.com, ²muhammadrezha2019@gmail.com

Makalah: Diterima 02 Desember 2022; Diperbaiki 29 Desember 2022; Disetujui 29 Januari 2023
Corresponding Author: Qurotul A'yuniyah

Abstract

Majoring is an effort to help and guide students in choosing a specialization or major at school with special studies that will be of interest to these students. Based on a survey conducted at SMA Negeri 15 Pekanbaru, the process of majoring students has problems such as difficulties experienced by the school in analyzing and evaluating manually when determining student majors one by one. This of course will take a lot of time and energy. In Data Mining there is a classification technique used to classify data so that it is easier to classify student majors. Then the classification of the student data is carried out using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm with RapidMiner tools. The results of the classification modeling that were obtained were then compared with the simulation parameters with the maximum accuracy at $k=3$ with an optimal accuracy of 93.52%, an average precision of 88.14%, and an average recall of 100.00%.

Keywords: Data Mining, Classification, K-Nearest Neighbor, Student Major.

Abstrak

Penjurusan merupakan suatu upaya untuk membantu dan membimbing siswa dalam memilih peminatan atau jurusan yang ada disekolah dengan studi khusus yang akan menjadi minat bagi siswa tersebut. Berdasarkan survei yang dilakukan di SMA Negeri 15 Pekanbaru, proses penjurusan siswa memiliki permasalahan seperti kesulitan yang dialami pihak sekolah dalam menganalisis dan mengevaluasi secara manual saat menentukan jurusan siswa satu persatu. Hal ini tentunya akan menyita banyak waktu dan tenaga. Pada Data Mining terdapat suatu teknik klasifikasi yang digunakan untuk menggolongkan data sehingga mempermudah dalam mengklasifikasikan jurusan Siswa. Maka dilakukanlah klasifikasi pada data siswa tersebut menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan tools *RapidMiner*. Hasil pemodelan klasifikasi yang didapatkan kemudian dilakukan perbandingan simulasi parameter dengan hasil akurasi maksimal pada nilai $k=3$ dengan hasil akurasi optimal 93.52%, rata-rata *precision* 88.14%, dan rata-rata *recall* 100.00%.

Kata Kunci: Data Mining, Klasifikasi, K-Nearest Neighbor, Penjurusan Siswa

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berjalannya proses belajar mengajar di sekolah, perkembangan teknologi juga berperan penting dan sangat dibutuhkan. Tentunya dalam bidang pendidikan teknologi tersebut bertujuan untuk meningkatkan minat belajar bagi siswa dan memudahkan pihak sekolah dalam melakukan penentuan jurusan siswa Sekolah Menengah Atas. [1]. Sekolah Menengah Atas (SMA) merupakan sebuah tempat dimana akan dilakukannya proses belajar untuk siswa dan siswi dengan tujuan untuk mewujudkan cita-citanya. Dalam mewujudkan cita-cita tersebut, pastinya ada minat atau jurusan yang perlu difokuskan sejak awal masuk SMA tersebut. Seperti jurusan yang tersedia di SMA Negeri 15 Pekanbaru adalah 2 jurusan yaitu IPA dan IPS [2].

Proses penentuan jurusan tersebut dilakukan pada saat penerimaan siswa baru. Dalam melakukan penentuan jurusan tersebut, siswa juga mengikuti tes yang telah disediakan oleh pihak sekolah. Jurusan ditentukan oleh pihak sekolah berdasarkan hasil nilai tes psikotes dan juga berdasarkan nilai raport pada saat SMP. Untuk mengetahui nilai raport tersebut pihak sekolah melakukan evaluasi dengan cara menyebarkan angket kepada siswa. Seperti yang disampaikan oleh Ulya Ramadhani, dkk (2021) penentuan jurusan yang dilakukan dengan cara manual akan memakan waktu yang lama dan banyak menghabiskan tenaga [3]. Dari permasalahan tersebut sangat dibutuhkannya sebuah teknik klasifikasi untuk memprediksi jurusan siswa, yaitu teknik data mining [4].

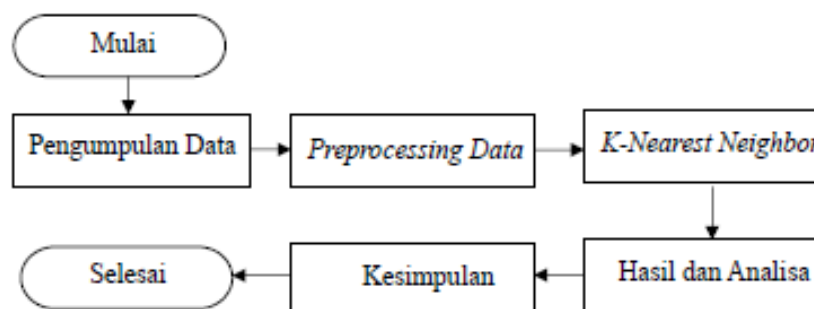
Data Mining merupakan salah satu proses untuk menentukan sebuah pola dan informasi yang terdapat dalam sejumlah *dataset* [5]. *Data Mining* juga merupakan salah satu tujuan untuk menemukan pola-pola tertentu yang harus dicapai sehingga dapat digunakan untuk memprediksi dalam pengambilan keputusan dimasa yang akan datang. Proses yang dilakukan dengan menggunakan teknik *Data Mining* salah satunya adalah klasifikasi menggunakan suatu algoritma tertentu [6]. Maka penelitian ini akan melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Siti Julaiha, dkk pada tahun 2021, tentang Klasifikasi Calon Penerima Bidikmisi dengan KNN, dari penelitian tersebut menyatakan bahwa hasil dari perhitungan yang dilakukan memiliki jumlah akurasi sebesar 83.13% dengan menggunakan nilai $k=5$ [7]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Cholil, dkk pada tahun 2021, tentang Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa menggunakan KNN, hasil dari penelitian ini adalah evaluasi algoritma KNN dengan menggunakan *Confusion Matrix* menunjukkan hasil berupa nilai rata-rata akurasi sebesar 90.5% [8]. Sedangkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Aldi Tangkelayuk pada tahun 2022, tentang klasifikasi Kualitas Air menggunakan algoritma NBC, KNN, dan Decision Tree, dari penelitian tersebut didapati hasil akurasi yang terbaik terdapat pada KNN yaitu akurasi berjumlah 86.88% [9].

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dipaparkan pada pendahuluan tersebut, maka akan dilakukan klasifikasi terhadap jurusan siswa. Oleh karena itu pada penelitian ini mengangkat judul yaitu tentang Penerapan Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk Klasifikasi Jurusan Siswa di SMA Negeri 15 Pekanbaru.

2. BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan beberapa tahapan sebagai alur dalam sebuah proses penelitian, diantara tahapannya adalah (1) Tahap Perencanaan, (2) Tahap Pengumpulan Data, (3) Tahap Pengolahan Data, (4) Tahap Hasil dan Analisa, dan (5) Tahap Dokumentasi. Metodologi penelitian tersebut dapat dijelaskan dalam bentuk gambar, seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1. Penjurusan

Penjurusan merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mengelompokkan siswa sesuai dengan minat dan bakat serta kemampuan yang dimilikinya. Penjurusan juga merupakan sebuah upaya yang dilakukan untuk membimbing dan membantu siswa dalam melakukan persiapan untuk melanjutkan studi serta membantu memilih ketika berada di dunia kerja, juga penjurusan bertujuan untuk membantu siswa dalam meraih prestasi sesuai dengan minat dan bakat siswa [10].

2.2. Data Mining

Data Mining atau yang dikenal dengan istilah *Knowledge Discovery in Database* (KDD) merupakan aktivitas yang didalamnya terdapat sebuah proses pengumpulan data, dengan tujuan untuk menemukan pola, pengetahuan dan juga informasi. Namun untuk menemukan pola tersebut tentunya menggunakan sebuah algoritma atau metode tertentu. Adapun output yang dapat dihasilkan dari proses *data mining* adalah alternatif yang dijadikan sebagai pengambilan keputusan [11].

2.3. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk pengelompokan benda berdasarkan dengan ciri-ciri yang dimiliki oleh objek yang akan dilakukan klasifikasi [12]. Klasifikasi adalah sebuah proses dimana untuk menemukan beberapa kumpulan pola atau fungsi yang menjelaskan serta memisahkan kelas terhadap sebuah dataset [13].

2.4. Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma KNN merupakan sebuah algoritma yang dikenal dengan non numerik dalam data mining, yang bisa digunakan untuk melakukan klasifikasi ataupun regresi. Dalam melakukan klasifikasi menggunakan sebuah algoritma tertentu membutuhkan sebuah dataset yang terdiri dari data training dan data testing [14]. Algoritma KNN yakni merupakan sebuah proses *supervised* yang memiliki arti bahwa pada proses KNN ini memerlukan informasi training guna dilakukannya klasifikasi terhadap suatu objek yang memiliki jarak terdekat. Adapun prinsip kerja pada KNN ini adalah dengan mencari jarak *euclidian* atau jarak terdekat berdasarkan nilai k [15]. Dan adapun persamaan yang dapat digunakan dalam algoritma KNN adalah:

$$di = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - p_j)^2} \quad (1)$$

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini telah menggunakan sejumlah dataset jurusan siswa kelas X pada SMA Negeri 15 Pekanbaru. Pada data yang digunakan telah menunjukkan bahwa ada beberapa atribut yang mempengaruhi terhadap penentuan jurusan siswa diantaranya adalah nilai rata-rata siswa pada saat masih duduk di bangku SMP. Yaitu nilai rata-rata B. Indonesia, B. Inggris, IPA, Matematika, IPS, dan nilai Psikotes. Pada dataset yang digunakan tersebut terdapat 2 jenis kelas yaitu Jurusan IPA dan Jurusan IPS. Data yang digunakan pada penelitian ini terdapat 2 jenis data yaitu data awal atau *data training* yaitu data yang sudah memiliki label dan data susulan atau *data testing* yaitu data dimana siswa tersebut belum memiliki label. Dari data tersebut akan dilakukan klasifikasi untuk mendapatkan hasil prediksi terhadap *dataset* yang digunakan.

Tabel 1. Data Awal

No	Nama	Jenis Kelamin	Nilai Rata-Rata					Psikotes	Kelas
			B. I	B. Ing	IPS	MTK	IPA		
1	S-1	P	84	81	86,6	79,5	84,1	0	IPS
2	S-2	L	79,6	84,5	84,6	81,6	82,1	107	IPS
3	S-3	P	83	81,3	83,1	82,6	82,8	79	IPA
4	S-4	L	85	84,8	88,6	83,3	85,1	109	IPA
5	S-5	P	90,6	90,1	90,8	92	84,5	115	IPA
6	S-6	L	84,3	84,8	83,3	84,3	85,8	90	IPS
7	S-7	P	81,4	82	84,6	72,4	78,6	88	IPA
8	S-8	L	82	89	80,8	80,8	80,5	0	IPA
9	S-9	L	85	85	85	81	87	84	IPA
10	S-10	P	86,3	81	86,6	79,5	84,1	0	IPS
...
191	S-191	P	85,5	87,5	82,8	88	89	0	IPS
192	S-192	P	81,8	76,6	86,1	78,6	80,8	0	IPS

Tabel 2. Data Susulan

No	Nama	Jenis Kelamin	Nilai Rata-Rata					Psikotes	Kelas
			B. I	B.Ing	IPS	MTK	IPA		
1	S-1	L	86,6	85,2	81,6	81	81,6	79	?
2	S-2	L	90,5	86,6	83,5	88,1	86,3	79	?
3	S-3	L	82,3	79	82,5	77,8	81,1	87	?
4	S-4	L	86,3	89	86,8	83	83	82	?
5	S-5	L	88,1	88	85,3	88,1	85,5	100	?
6	S-6	L	80,3	81	85,1	80,3	81,3	82	?
7	S-7	L	86	83,5	84,6	79	81,6	104	?
...
24	S-24	P	81,6	81,1	86,6	82,3	82,5	92	?

3.2. Preprocessing Data

Tahap selanjutnya adalah *preprocessing data* yang artinya data yang sudah perlu dilakukan pembersihan sebelum data tersebut diproses. *Preprocessing* merupakan sebuah tahapan utama didalam *data mining* yang dilakukan untuk menyeleksi data terhadap sebuah dataset yang digunakan, sehingga akan menghasilkan sebuah data yang lebih ringkas dan relevan serta akan membuang data yang tidak diperlukan seperti menghapus beberapa komponen yang tidak digunakan [16]. Pada tahap *preprocessing data* ini ada beberapa fase yang dapat dilakukan diantaranya adalah *Data Selection*, *Data Cleaning*, *Data Integration*, *Data Transformation*, *Data Mining*, dan *Interpretation /Evaluation*. Pada *preprocessing data* ini tahap yang akan dilakukan adalah transformasi data. dataset yang digunakan berjumlah keseluruhan adalah 216 data, dan data tersebut terdiri menjadi 192 *data training* dan 24 *data testing*. Transformasi dilakukan bertujuan untuk mengubah data agar menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga sesuai dengan proses *data mining*. Adapun hasil dari proses transformasi data tersebut adalah seperti yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Training

No	Nama	Jenis Kelamin	Nilai Rata-Rata					Psikotes	Kelas
			B. I	B.Ing	IPS	MTK	IPA		
1	S-1	1	84	81	86,6	79,5	84,1	0	IPS
2	S-2	2	79,6	84,5	84,6	81,6	82,1	107	IPS
3	S-3	1	83	81,3	83,1	82,6	82,8	79	IPA
4	S-4	2	85	84,8	88,6	83,3	85,1	109	IPA
5	S-5	1	90,6	90,1	90,8	92	84,5	115	IPA
6	S-6	2	84,3	84,8	83,3	84,3	85,8	90	IPS
7	S-7	1	81,4	82	84,6	72,4	78,6	88	IPA
8	S-8	2	82	89	80,8	80,8	80,5	0	IPA
9	S-9	2	85	85	85	81	87	84	IPA
10	S-10	1	86,3	81	86,6	79,5	84,1	0	IPS
...
191	S-191	1	85,5	87,5	82,8	88	89	0	IPS
192	S-192	1	81,8	76,6	86,1	78,6	80,8	0	IPS

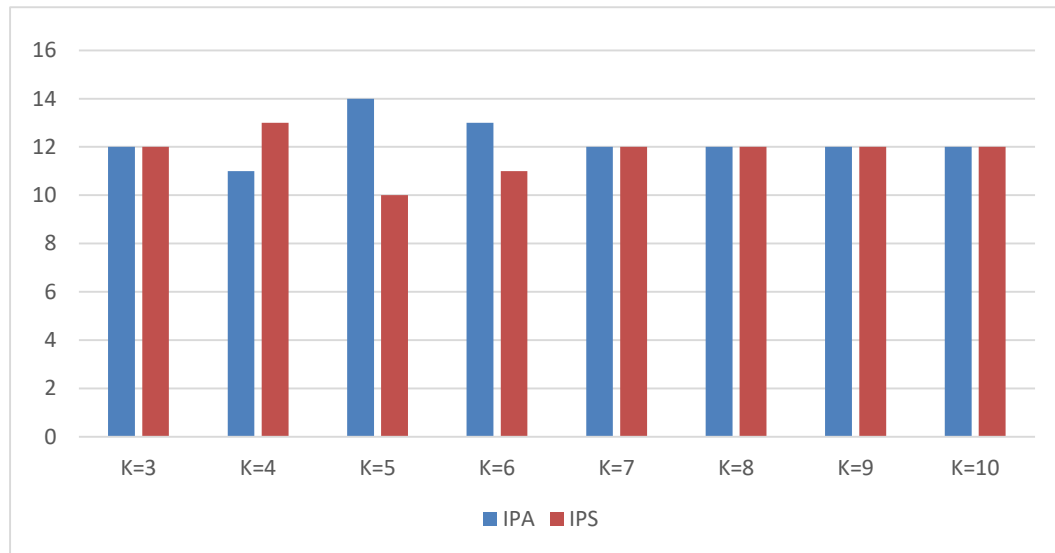
Tabel 4. Data Testing

No	Nama	Jenis Kelamin	Nilai Rata-Rata					Psikotes	Kelas
			B. I	B.Ing	IPS	MTK	IPA		
1	S-1	2	86,6	85,2	81,6	81	81,6	79	?
2	S-2	2	90,5	86,6	83,5	88,1	86,3	79	?
3	S-3	2	82,3	79	82,5	77,8	81,1	87	?
4	S-4	2	86,3	89	86,8	83	83	82	?
5	S-5	2	88,1	88	85,3	88,1	85,5	100	?
6	S-6	2	80,3	81	85,1	80,3	81,3	82	?
7	S-7	2	86	83,5	84,6	79	81,6	104	?
...
24	S-24	1	81,6	81,1	86,6	82,3	82,5	92	?

3.3. Implementasi Algoritma KNN

Implementasi dilakukan dengan algoritma KNN dan menggunakan *Tools RapidMiner*. *Tools Rapidminer* yaitu salah satu *tools* yang digunakan dalam pengolahan *data mining* dengan tujuan untuk menguji keakuratan

dalam melakukan klasifikasi terhadap data penjurusan siswa di SMA Negeri 15 Pekanbaru. Implementasi dengan algoritma KNN yang akan dilakukan yaitu pada data testing yang berjumlah 24 data yang belum diketahui kelasnya atau yang belum memiliki label. Pada data tersebut akan dilakukan prediksi dengan menggunakan KNN, sehingga akan mendapatkan hasil label pada data tersebut. Maka untuk menentukan hasil prediksi pada data testing tersebut yaitu ditentukan berdasarkan nilai k. Nilai k merupakan jarak terdekat untuk menentukan hasil prediksi. Pada klasifikasi yang dilakukan yaitu menggunakan nilai k=3, k=4, k=5, sampai dengan k=10. Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma KNN maka jarak yang paling dekat adalah terdapat pada k=3, k=7, k=8, k=9 dan k=10. Hasil perbandingan nilai k tersebut dapat dilihat pada gambar 2 yaitu gambar hasil nilai k.



Gambar 2. Diagram Prediksi Nilai K

Diagram yang terdapat pada gambar 2 menyatakan perbandingan jarak pada nilai k. jarak yang paling dekat adalah terdapat pada k=3, k=7, k=8, k=9 dan k=10 dengan keterangan siswa yaitu yang terprediksi masuk kedalam kelas jurusan IPA sebanyak 12 siswa dan siswa yang terprediksi masuk kedalam kelas jurusan IPS sebanyak 12 siswa. Berdasarkan hasil prediksi tersebut dapat dijelaskan dalam bentuk tabel, seperti yang terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Prediksi

No	Nama	Jenis kelamin	B.Indo	...	Confidence IPS	Confidence IPA	Prediksi Kelas
1	S-1	2	86,6	...	1	0	IPS
2	S-2	2	90,5	...	0.331	0.669	IPA
3	S-3	2	82,3	...	0.698	0.302	IPS
4	S-4	2	86,3	...	0.331	0.669	IPA
5	S-5	2	88,1	...	0.675	0.325	IPS
6	S-6	2	80,3	...	0.666	0.334	IPS
7	S-7	2	86	...	0.390	0.610	IPA
8	S-8	2	83,5	...	0.702	0.298	IPS
9	S-9	2	81	...	0.694	0.306	IPS
10	S-10	1	88,3	...	0	1	IPA
...
24	S-24	1	81,6	...	0.649	0.351	IPS

Berdasarkan implementasi KNN yang dilakukan dengan *Tools RapidMiner*, selanjutnya pada hasil prediksi tersebut terdapat 2 kategori kelas yaitu “Ya jurusan IPA” yaitu sebanyak 98 siswa dan “Ya Jurusan IPS” yaitu sebanyak 104 siswa. Pada implementasi tersebut kemudian didapati performa klasifikasi dengan melakukan pengujian terhadap keseluruhan data yaitu sebanyak 216 data. kemudian yang dijelaskan dalam bentuk *Confussion Matrix* yaitu berupa nilai rata-rata *precision* sebesar 88.14%, rata-rata *recall* sebesar 100.005, dan *accuracy* sebesar 93.52%. Dapat dijelaskan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada tabel 6 dan 7.

Tabel 6. *Confussion Matrix*

	True IPS	True IPA
Pred. IPS	104	14
Pred. IPA	0	98

Tabel 7. Hasil Pengujian KNN

Parameter	Nilai
<i>Precision</i>	88.14%,
<i>Recall</i>	100.00%
<i>Accuracy</i>	93.52%

4. KESIMPULAN

Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah data jurusan siswa yang diperoleh dari SMA Negeri 15 Pekanbaru sebanyak 216 *record* yang terdiri 192 *data training* dan 24 *data testing*. Dari data yang diperoleh dilakukan klasifikasi dengan *Tools RapidMiner* menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mendapatkan hasil prediksi terhadap *data testing*. Dari pengujian yang telah dilakukan maka hasil prediksi adalah yang termasuk kategori prediksi IPA sebanyak 12 siswa dan kategori prediksi IPS sebanyak 12 siswa yaitu berdasarkan jarak terdekat yang dilakukan pada percobaan $k=3$, $k=7$, $k=8$, $k=9$, dan $k=10$. Validasi dalam menguji prediksi dan nilai akurasi maka diperoleh hasil bahwa algoritma KNN memiliki akurasi yang tinggi dengan presentase 93.52%.

REFERENSI

- [1] A. R. Kadafi, "Perbandingan Algoritma Klasifikasi Untuk Penjurusan Siswa SMA," *J. ELTIKOM*, vol. 2, no. 2, pp. 67–77, 2018, doi: 10.31961/eltikom.v2i2.86.
- [2] M. Y. Putra and D. I. Putri, "Pemanfaatan Algoritma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Jurusan Siswa Kelas XI," vol. 16, no. 2, pp. 176–187.
- [3] U. Ramadhani and S. A. Putri, "Pemodelan Modified K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Jurusan Siswa Di SMAN 6 Pekanbaru," no. November, pp. 87–93, 2021.
- [4] A. Qurotul, E. Tasia, N. Nazira, P. F. Pratama, M. R. Anugrah, and J. Adhiva, "Implementasi Algoritma Naïve Bayes Classifier (NBC) untuk Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik," vol. 4, no. September, pp. 72–76, 2022, doi: 10.30865/json.v4i1.4781.
- [5] M. Hafizh, "Penerapan Data Mining Algoritma Association Rule Metode FP-Growth untuk Menganalisa Tingkat Kekerasan dalam Rumah Tangga," *Maj. Ilm. UPI YPTK*, vol. 25, no. 1, pp. 99–106, 2018, doi: 10.35134/jmi.v25i1.36.
- [6] N. B. Putri and A. W. Wijayanto, "Analisis Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining Dalam Klasifikasi Website Phishing," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 59–66, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4350.
- [7] D. A. (Universitas M. R. A. H. Siti Julaiha, Marteli Bettiza, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Calon Penerima Bidikmisi," *Student Online J.*, vol. 2, pp. 230–235, 2021.
- [8] S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, "IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 118–127, 2021.
- [9] A. Tangkelayuk, "The Klasifikasi Kualitas Air Menggunakan Metode KNN, Naïve Bayes, dan Decision Tree," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1109–1119, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.2048.
- [10] D. Apriadi and R. Kuswandhie, "Sistem pendukung keputusan penentuan jurusan pada sma bina satria," vol. 05, no. 02, pp. 101–109, 2020.
- [11] F. Handayani, "Aplikasi Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Mahasiswa Berdasarkan Gaya Belajar," vol. 12, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i1.
- [12] F. A. D. Aji Prasetya Wibawa, Muhammad Guntur Aji Purnama, Muhammad Fathony Akbar, "Metode-metode Klasifikasi," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 134, 2018.
- [13] A. H. Nasrullah, "Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Data Peserta Didik," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 7, no. 2, p. 217, 2021.
- [14] N. Nuraeni, "Klasifikasi Data Mining untuk Prediksi Potensi Nasabah dalam Membuat Deposito Berjangka," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. ...*, vol. 3, no. 01, pp. 65–74, 2021.
- [15] H. Hozairi, A. Anwari, and S. Alim, "Implementasi Orange Data Mining Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Dengan Model K-Nearest Neighbor, Decision Tree Serta Naive Bayes," *Netw. Eng. Res.*

- Oper.*, vol. 6, no. 2, p. 133, 2021, doi: 10.21107/nero.v6i2.237.
- [16] D. Darwis, E. S. Pratiwi, and A. F. O. Pasaribu, "Penerapan Algoritma Svm Untuk Analisis Sentimen Pada Data Twitter Komisi Pemberantasan Korupsi Republik Indonesia," *Educic - Sci. J. Informatics Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi: 10.21107/educic.v7i1.8779.