

Penentuan Mahasiswa Penerima Bantuan Uang Kuliah Tunggal dengan K-NN

Rian Syahputra¹, Efori Bu'ulolo²

Sistem Informasi¹, Teknik Informatika²

Universitas Budi Darma

Medan, Indonesia

e-mail:¹ryansyah93@gmail.com, ²buuloloefori21@gmail.com*

Diajukan: 24 Agustus 2022; Direvisi: 10 Oktober 2022; Diterima: 24 Agustus 2023

Abstrak

Pada proses penentuan mahasiswa yang layak memperoleh bantuan Uang Kuliah Tunggal (UKT) di Universitas Budi Darma sering mengalami kesulitan karena kuota yang tersedia tidak sebanding dengan calon mahasiswa penerima dan kriteria data mahasiswa yang sama. Pada penelitian ini metode penelitian yang dilakukan dimulai dari studi literature, identifikasi masalah, pengumpulan data, normalisasi, penerapan algoritma, hasil penelitian dan publikasi. Algoritma yang digunakan yaitu algoritma K-NN, dimana data yang digunakan terdiri atas data training dan data testing. Dalam proses pencarian jarak terdekat maka menggunakan model Euclidean Distance. Sebelum dilakukan proses pencarian jarak terdekat maka data dinormalisasikan terlebih dahulu, tujuan agar ada keseimbangan antara kriteria yang digunakan sehingga memperoleh hasil yang lebih akurat dan optimal. Hasil dari penelitian ini adalah calon penerima bantuan UKT setelah diklasifikasi dengan algoritma K-NN dinyatakan tidak menerima.

Kata kunci: K-NN, UKT, Mahasiswa.

Abstract

In the process of determining students who are eligible for Single Tuition Fee (UKT) assistance at Budi Darma University, they often experience difficulties because the available quota is not comparable to the prospective student recipients and the criteria for student data are the same. In this study, the research method used started from literature studies, problem identification, data collection, normalization, application of algorithms, research results and publications. The algorithm used is the K-NN algorithm, where the data used consists of training data and testing data. In the process of finding the shortest distance, the Euclidean Distance model is used. Before the search process for the shortest distance is carried out, the data is normalized first, so that there is a balance between the criteria used so as to obtain more accurate and optimal results. The results of this study are UKT assistance recipients after being classified with the K-NN algorithm, they are declared not to have received it.

Keywords: K-NN, UKT, Student.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah negara di dunia yang dilanda pandemi Covid-19. Pandemi Covid-19 banyak mengubah tata kehidupan dan kebiasaan masyarakat salah satunya adalah menjalankan protokol kesehatan seperti cuci tangan, jaga jarak dan selalu pakai masker. Selain itu, efek pandemi Covid-19 sangat berdampak pada segi kesehatan dan ekonomi[1]. Khususnya pada bidang ekonomi, efek pandemik Covid-19 yaitu banyak perusahaan mengalami kerugian bahkan ada yang tutup dan begitu juga Usaha Kecil dan Menengah (UKM) mengalami kerugian. Selain itu, dengan mobilitas masyarakat yang terbatas maka perputaran ekonomi dimasyarakat juga terbatas, termasuk pada bidang jasa. Dengan banyak perusahaan

dan UKM yang mengalami kerugian atau tutup serta mobilitas masyarakat yang terbatas maka mempengaruhi pendapatan masyarakat bahkan terjadi Pemutusan Hubungan Kerja (PHK), sehingga banyak mahasiswa yang kesulitan dan tidak bisa melanjutkan perkuliahan karena tidak mampu lagi membayar uang kuliah.

Agar mahasiswa tidak putus kuliah, maka Pemerintah melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) memberikan bantuan kepada mahasiswa yang terdampak Covid-19. Bantuan tersebut berupa Uang Kuliah Tunggal (UKT) yang ditransfer langsung kepada perguruan tinggi. Setiap perguruan tinggi memperoleh kuota UKT berdasarkan alokasi yang ditentukan oleh Lembaga Layanan Dikti (LLDIKTI)[2]. Universitas Budi Darma merupakan salah satu perguruan tinggi yang ada di Sumatera Utara yang terletak di kota Medan dan masuk wilayah Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) Wilayah I Sumatera Utara. Universitas Budi Darma mengelola 6 (enam) program studi yaitu Teknik Informatika(S1), Sistem Informasi (S1), Teknologi Informasi (S1), Pendidikan Teknologi Informasi (S1), Manajemen Retail (S1) dan Manajemen Informasi (D3).

Universitas Budi Darma memperoleh kuota bantuan UKT dari LLDIKTI Wilayah I Sumatera Utara. Selanjutnya, Universitas Budi Darma menyeleksi mahasiswa yang layak memperoleh bantuan UKT berdasarkan persyaratan dan kriteria yang telah ditetapkan. Dalam proses seleksi, Universitas Budi Darma kadang mengalami kesulitan dalam menentukan mahasiswa yang benar-benar layak memperoleh bantuan UKT dan kadang kurang objektif, selain karena kuota yang terbatas yang tidak sebanding dengan jumlah mahasiswa, juga karena persyaratan dan kriteria antara calon mahasiswa penerima UKT hampir sama. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, perlu menggunakan algoritma yaitu K-Nearest Neighbor (K-NN). Algoritma K-NN merupakan salah satu teknik klasifikasi data dalam *data mining* di mana data yang digunakan pada algoritma K-NN terdiri atas *data training* dan *data testing*[3][4][5][6][7][8][9]. *Data training* adalah data yang sudah mempunyai label / keputusan atau data lama, sedangkan *data testing* adalah data baru yang belum mempunyai label / keputusan[10][11]. Pada *data testing* untuk mencari label / keputusan berdasarkan jarak terdekat. Untuk menghitung jarak terdekat menggunakan rumus *Euclidean Distance*, di mana menghitung jarak antara data yang satu dengan data yang lain berdasarkan nilai dari kriteria[8][12][13][14][15][16][17]. Sebelum dilakukan perhitungan jarak dengan *Euclidean Distance*, data yang digunakan dinormalisasi terlebih dahulu, terutama data yang mempunyai nominal besar seperti pendapatan. Kriteria data dengan nilai nominal besar sangat mempengaruhi hasil perhitungan dan menyebabkan kriteria lain yang digunakan tidak mempengaruhi hasil. Sedangkan pada algoritma K-NN untuk memperoleh hasil yang optimal harus ada keseimbangan antara kriteria yang digunakan dalam perhitungan. Bentuk normalisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah bentuk *min-max normalization*[11].

Penelitian yang dilakukan oleh Nora Lizarti dan Aniq Noviciatie Ulfah tahun 2019 tentang penerapan algoritma K-NN untuk penentuan peminatan studi mahasiswa. Mahasiswa dikelompokkan menjadi 2 (dua) kelompok peminatan yaitu bidang bisnis dan jaringan berdasarkan kemampuan dan ketertarikan mahasiswa. Perhitungan dan pengelompokan data peminatan dilakukan dengan manual menggunakan Ms.Excel dan sistem berbasis web. Hasilnya adalah perhitungan manual dengan hasil proses perhitungan dengan web memiliki tingkat kesamaan 100% dan validasi dengan menggunakan aplikasi Rapidminer memperoleh *accuracy*, *recall*, *Precision*, *F Measure* yang tinggi sehingga sistem yang telah dibangun dapat digunakan untuk merekomendasikan peminatan kepada mahasiswa[18]. Penelitian yang dilakukan oleh Darnisa Azzahra Nasution dkk tahun 2019 tentang perbandingan normalisasi data untuk klasifikasi *wine* menggunakan K-NN. Penelitian ini membandingkan ketiga model normalisasi data pada *praprosesing* data yaitu *min max*, *z-score* dan desimal *scaling* pada *dataset wine*. Tujuan adalah untuk meningkatkan keakuratan hasil pengklasifikasian *dataset wine*. Hasil dari penelitian ini adalah klasifikasi dengan akurasi tertinggi dengan menggunakan model *min max* dan yang terendah desimal *scaling* serta pemilihan metode *praprocessing* data mempengaruhi akurasi dari hasil klasifikasi data[11]. Penelitian yang dilakukan oleh Ratna Rahmawati Rahayu dan Lidiawati tentang implementasi algoritma K-NN untuk memprediksi program studi bagi calon mahasiswa baru. Memprediksi program studi baru untuk calon mahasiswa baru sangat diperlukan, karena salah satu faktor mahasiswa lulus tepat waktu adalah nilai yang baik dan program studi yang sesuai dengan minat dan bakat mahasiswa. Oleh karena itu, dengan menggunakan data-data sebelumnya atau *data training* dapat dilakukan klasifikasi program studi untuk calon mahasiswa baru atau *data testing*. Hasilnya adalah algoritma K-NN dapat dipergunakan untuk klasifikasi program studi untuk calon mahasiswa baru dengan akurasi tinggi yaitu 74% [9].

Berdasarkan uraian di atas dan penelitian sebelumnya, selama ini masih belum ada penelitian yang terkait dengan normalisasi data dalam menentukan mahasiswa yang layak memperoleh bantuan uang kuliah dengan algoritma K-NN. Selain itu, penelitian ini dapat memudahkan pihak Universitas Budi Darma dalam

menentukan mahasiswa yang layak memperoleh bantuan UKT dan proses penentuan mahasiswa yang layak memperoleh bantuan uang kuliah tunggal (UKT) dapat lebih objektif.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Budi Darma. Data yang digunakan adalah data mahasiswa dari semua program studi dengan berbagai *attribute* yaitu *attribute* subjek seperti nomor dan nama, *attribute* kriteria seperti IPK, pekerjaan orang tua, prestasi dan penghasilan orang tua, serta *attribute class* seperti keterangan. Adapun metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut[19]:



Gambar 1. Metode Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari metode penelitian pada gambar 1.

- a. Studi Pendahuluan dan Literatur
Kegiatan awal penelitian yang dilakukan adalah masalah yang akan diteliti dipelajari terlebih dahulu termasuk ruang lingkup, tujuan dan solusi. Kemudian, dipelajari teori yang berkaitan dengan topik yang penelitian yang berasal dari berbagai sumber seperti jurnal, makalah dan buku. Teori yang dipelajari pada literatur adalah UKT, normalisasi, algoritma K-NN dan teori yang berkaitan lainnya.
- b. Identifikasi Masalah
Selanjutnya dilakukan identifikasi masalah berdasarkan ruang lingkup yang telah ditetapkan. Masalah yang teridentifikasi pada penelitian ini yaitu pihak Universitas Budi Darma kesulitan dalam menentukan mahasiswa yang layak menerima bantuan UKT dan kurang objektif dalam menentukan mahasiswa yang layak memperoleh UKT.
- c. Pengumpulan Data
Data yang digunakan diperoleh dari mahasiswa yang menjadi subjek penelitian. Data yang dikumpulkan terdiri atas *attribute* nama, IPK, pekerjaan orang tua, prestasi dan jumlah penghasilan orang tua. Untuk data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari bagian kemahasiswaan Universitas Budi Darma.
- d. Normalisasi Data
Selanjutnya data yang telah ada atau disebut dengan *data training* dinormalisasikan dengan model *min max*, tujuan agar ada keseimbangan antar *attribute* kriteria dan tidak terjadi saling reduksi antar kriteria dalam data yang digunakan[20][21][11].
- e. Algoritma K-NN
Setelah data dinormalisasi, maka selanjutnya diimplementasikan algoritma K-NN untuk klasifikasi mahasiswa yang layak memperoleh UKT. Data yang digunakan dalam perhitungan terdiri atas data lama atau *data training* dan data baru berupa data calon penerima UKT atau *data testing*. *Data training* dan *data testing* diproses dengan algoritma K-NN dengan menghitung jarak menggunakan perhitungan *euclidean distance*[22][23][24][25].

$$x = \frac{\text{minRange} + (x - \text{minValue})(\text{maxRange} - \text{minRange})}{\text{MaxValue} - \text{minValue}} \tag{1}$$

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \tag{2}$$

- f. Hasil dan Laporan
Hasil dari algoritma K-NN berupa klasifikasi data baru/*data testing* berdasarkan hasil perhitungan jarak terpendek dengan data lama / *data training*. Selanjutnya adalah hasil akhir penelitian dibuat dalam bentuk laporan penelitian sebagai bentuk pertanggungjawaban terhadap kegiatan penelitian termasuk penggunaan anggaran penelitian

g. Publikasi

Kegiatan terakhir adalah publikasi penelitian dalam bentuk jurnal sebagai hasil keluaran penelitian yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penentuan mahasiswa yang layak memperoleh bantuan Uang Kuliah Tunggal (UKT) diperlukan data mahasiswa yang mengikuti seleksi UKT sebelumnya. Data tersebut harus mempunyai *attribute* kriteria dan *attribute* keputusan.

Tabel 1. Seleksi Data Mahasiswa UKT

No	Nama	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Prestasi	Penghasilan Orang Tua	Keterangan
1	AB	4.00	Petani	Tidak Ada	2000000	Menerima
2	AC	4.00	PHK / Tidak Bekerja	Punya Prestasi	0	Menerima
3	AD	3,86	Petani	Tidak Ada	2500000	Menerima
4	BC	3,69	PHK / Tidak Bekerja	Tidak Ada	0	Menerima
5	CD	3,67	Petani	Tidak Ada	3500000	Tidak Menerima
6	BD	3,65	Petani	Tidak Ada	2700000	Tidak Menerima
7	DB	3,82	Ibu Rumah Tangga	Tidak Ada	1000000	Menerima
8	EF	3,75	Petani	Tidak Ada	3700000	Tidak Menerima
9	EG	3,74	Petani	Tidak Ada	3000000	Tidak Menerima
10	EI	3,67	Petani	Tidak Ada	2200000	Menerima
11	LO	3,62	PHK / Tidak Bekerja	Tidak Ada	500000	Menerima
12	NI	3.51	PHK / Tidak Bekerja	Punya Prestasi	0	Menerima
13	MN	3.7	PHK / Tidak Bekerja	Punya Prestasi	0	Menerima
14	LO	3.28	Wiraswasta	Punya Prestasi	2400000	Menerima
15	KO	3.53	Petani	Punya Prestasi	1800000	Menerima
16	LL	3.53	PHK / Tidak Bekerja	Punya Prestasi	0	Menerima
17	CC	3.36	Petani	Tidak Ada	3100000	Tidak Menerima
18	SF	3.31	Wiraswasta	Tidak Ada	4100000	Tidak Menerima
19	HG	3,26	Wiraswasta	Tidak Ada	5500000	Tidak Menerima
20	PP	3,25	Petani	Tidak Ada	2800000	Tidak Menerima

Algoritma *K-NN* tidak dapat memproses data yang dalam bentuk huruf. Oleh karena itu, *attribute* kriteria data yang dalam bentuk huruf harus diubah dalam bentuk angka.

Attribute Pekerjaan Orang

Tabel 2. *Attribute* Pekerjaan Orang Tua

Pekerjaan Orang Tua	Nilai Angka
PHK / Tidak Bekerja	1
Petani	2
Ibu Rumah tangga	3
Wiraswasta	4

Attribute Prestasi

Tabel 3. Attribute Prestasi

Prestasi	Nilai Angka
Punya Prestasi	1
Tidak Ada	2

Sehingga data mahasiswa yang pernah mengikuti UKT berubah seperti berikut:

Tabel 4. Data Seleksi Data Mahasiswa UKT

No	Nama	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Prestasi	Penghasilan Orang Tua	Keterangan
1	AB	4,00	2	2	2000000	Menerima
2	AC	4,00	1	1	0	Menerima
3	AD	3,86	2	2	2500000.00	Menerima
4	BC	3,69	1	2	0	Menerima
5	CD	3,67	2	2	3500000.00	Tidak Menerima
6	BD	3,65	2	2	2700000.00	Tidak Menerima
7	DB	3,82	3	2	1000000.00	Menerima
8	EF	3,75	2	2	3700000.00	Tidak Menerima
9	EG	3,74	2	2	3000000.00	Tidak Menerima
10	EI	3,67	2	2	2200000.00	Menerima
11	LO	3,62	1	2	500000.00	Menerima
12	NI	3,51	1	1	0	Menerima
13	MN	3,7	1	1	0	Menerima
14	LO	3,28	4	1	2400000	Menerima
15	KO	3,53	2	1	1800000	Menerima
16	LL	3,53	1	1	0	Menerima
17	CC	3,36	2	2	3100000	Tidak Menerima
18	SF	3,31	4	2	4100000	Tidak Menerima
19	HG	3,26	4	2	5500000	Tidak Menerima
20	PP	3,25	2	2	2800000	Tidak Menerima

3.1. Normalisasi

Selanjutnya data dari tabel 4, dilakukan normalisasi terhadap semua *attribute* kriteria data dengan model *min max*, tujuannya agar semua *attribute* kriteria dalam data tidak saling mereduksi. Pada model normalisasi dengan model *min max* dibutuhkan nilai yang paling tinggi dan paling rendah untuk setiap *attribute* kriteria. *Attribute* IPK: nilai paling tinggi = 4.0; nilai paling rendah = 3.25, *Attribute* Pekerjaan Orang Tua: nilai paling tinggi = 4; nilai paling rendah = 1, *Attribute* Prestasi: nilai paling tinggi = 2; nilai paling rendah = 1, *Attribute* Penghasilan Orang Tua: nilai paling tinggi=5500000; nilai paling rendah=0. Adapun hasil normalisasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Seleksi Data Mahasiswa UKT (Normalisasi)

No	Nama	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Prestasi	Penghasilan Orang Tua	Keterangan
1	AB	1,00	0,33	1	0,36	Menerima
2	AC	1,00	0,00	0	0,00	Menerima
3	AD	0,81	0,33	1	0,45	Menerima
4	BC	0,59	0,00	1	0,00	Menerima
5	CD	0,56	0,33	1	0,64	Tidak Menerima
6	BD	0,53	0,33	1	0,49	Tidak Menerima
7	DB	0,76	0,67	1	0,18	Menerima
8	EF	0,67	0,33	1	0,67	Tidak Menerima
9	EG	0,65	0,33	1	0,55	Tidak Menerima
10	EI	0,56	0,33	1	0,40	Menerima
11	LO	0,49	0,00	1	0,09	Menerima
12	NI	0,35	0,00	0	0,00	Menerima
13	MN	0,60	0,00	0	0,00	Menerima
14	LO	0,04	1,00	0	0,44	Menerima
15	KO	0,37	0,33	0	0,33	Menerima
16	LL	0,37	0,00	0	0,00	Menerima
17	CC	0,15	0,33	1	0,56	Tidak Menerima
18	SF	0,08	1,00	1	0,75	Tidak Menerima
19	HG	0,01	1,00	1	1,00	Tidak Menerima
20	PP	0,00	0,33	1	0,51	Tidak Menerima

3.2. Implementasi Algoritma

Selanjutnya implementasi algoritma *K-NN* dengan menjarak jarak antara data terbaru dengan data lama.

Tabel 6. Data Terbaru

No	Nama	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Prestasi	Penghasilan Orang Tua	Keterangan
1	LLS	3,45	Petani	Tidak	1650000	?

Keterangan pada tabel 6, masih kosong. Untuk dapat menjawab keterangan tersebut dicari jarak antara data lama / *data training* dengan data yang baru / *data testing* dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance*. Selanjutnya data baru pada tabel 6, dinormalisasikan berdasarkan data lama.

Tabel 7. Data Terbaru (Normalisasi)

No	Nama	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Prestasi	Penghasilan Orang Tua	Keterangan
1	LLS	0,27	0,33	1	0,3	?

Jumlah tetangga terdekat ($K=3$), dilakukan proses perhitungan jarak. Selanjutnya nilai diurutkan nilai perhitungan jarak dari nilai kecil ke nilai yang terbesar.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Jarak

No	Nama	IPK	Pekerjaan Orang Tua	Prestasi	Penghasilan Orang Tua	Keterangan	Jarak
17	CC	0,15	0,33	1	0,56	Tidak Menerima	0,29
10	EI	0,56	0,33	1	0,4	Menerima	0,31
6	BD	0,53	0,33	1	0,49	Tidak Menerima	0,33
20	PP	0	0,33	1	0,51	Tidak Menerima	0,34
5	CD	0,56	0,33	1	0,64	Tidak Menerima	0,44
11	LO	0,49	0	1	0,09	Menerima	0,45
9	EG	0,65	0,33	1	0,55	Tidak Menerima	0,46
8	EF	0,67	0,33	1	0,67	Tidak Menerima	0,54
4	BC	0,59	0	1	0	Menerima	0,55
3	AD	0,81	0,33	1	0,45	Menerima	0,56
7	DB	0,76	0,67	1	0,18	Menerima	0,61
1	AB	1	0,33	1	0,36	Menerima	0,73
18	SF	0,08	1	1	0,75	Tidak Menerima	0,83
19	HG	0,01	1	1	1	Tidak Menerima	1
15	KO	0,37	0,33	0	0,33	Menerima	1,01
12	NI	0,35	0	0	0	Menerima	1,1
16	LL	0,37	0	0	0	Menerima	1,1
13	MN	0,6	0	0	0	Menerima	1,14
14	LO	0,04	1	0	0,44	Menerima	1,23
2	AC	1	0	0	0	Menerima	1,32

Dari tabel 8, hasil perhitungan jarak, $K=3$ nilai terdekat keterangannya 2(dua) yang menyatakan "Tidak Menerima" dan 1(satu) yang menyatakan "Tidak Menerima", dimana label Tidak Menerima lebih tinggi nilainya dari pada Menerima sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa nama "LLS" dapat disimpulkan "Tidak menerima UKT".

4. Kesimpulan

Adapun yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah Klasifikasi mahasiswa yang layak memperoleh Bantuan Uang Kuliah Tunggal, (UKT) data yang digunakan dinormalisasikan dengan model *min max* sehingga adanya keseimbangan antara kriteria dalam data, Penerapan algoritma *K-NN* dapat membantu pihak Universitas Budi Darma dalam menyeleksi mahasiswa yang layak memperoleh Uang Kuliah Tunggal (UKT), dan Perhitungan jarak antara data lama / *data training* dengan data baru / *data testing* atas nama mahasiswa "LLS" dinyatakan "Tidak Menerima UKT", karena berdasarkan perhitungan jarak tetangga terdekatnya mayoritas keterangannya "Tidak Menerima".

Daftar Pustaka

- [1] <https://www.kemkes.go.id/>, "Pertanyaan dan Jawaban Terkait COVID-19," <https://www.kemkes.go.id/>, 2020. <https://www.kemkes.go.id/folder/view/full-content/structure-faq.html>
- [2] P. L. P. Pendidikan, *Pedoman Pelaksanaan Bantuan Ukt / Spp Mahasiswa*. 2022.
- [3] M. S. Mustafa and I. W. Simpen, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Memprediksi Pasien Terkena Penyakit Diabetes Pada Puskesmas Manyampa Kabupaten Bulukumba," *Pros. Semin. Ilm. Sist. Inf. Dan Teknol. Inf.*, vol. VIII, no. 1, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://ejurnal.dipnegera.ac.id/index.php/sisiti/article/view/1-10>

- [4] R. A. Arnomo, W. L. Y. Saptomo, and P. Harsadi, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Kualitas Air (Studi Kasus : Pdam Kota Surakarta)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2018, doi: 10.30646/tikomsin.v6i1.345.
- [5] I. N. Rudy Hendrawan, I. M. A. Budhi Saputra, G. A. P. Cahya Dewi, I. G. S. Adi Pranata, and N. L. N. Wedasari, "Klasifikasi Lama Studi dan Predikat Kelulusan Mahasiswa menggunakan Metode Naïve Bayes," *J. Eksplora Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 50–56, 2022, doi: 10.30864/eksplora.v11i1.606.
- [6] A. K. Wardhani, "IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN PENYAKIT PASIEN PADA PUSKESMAS KAJEN PEKALONGAN," *J. Transform.*, vol. 14, pp. 30–37, 2016.
- [7] A. Aribowo, R. Kuswandhie, and Y. Primadasa, "Penerapan dan Implementasi Algoritma CART Dalam Penentuan Kelayakan Penerima Bantuan PKH Di Desa Ngadirejo," *CogITo Smart J.*, vol. 7, no. 1, pp. 40–51, 2021, doi: 10.31154/cogito.v7i1.293.40-51.
- [8] A. Karim, C. Loqman, and J. Boumhidi, "Determining the number of clusters using neural network and max stable set problem," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 127, pp. 16–25, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.01.093.
- [9] R. R. Rahayu and L. Lidiawati, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Program Studi Bagi Calon Mahasiswa Baru," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 131–141, 2021, doi: 10.29408/jit.v4i2.3546.
- [10] E. Buulolo, *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi*. Yogyakarta: deepublish, 2020.
- [11] D. A. Nasution, H. H. Khotimah, and N. Chamidah, "Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 4, no. 1, p. 78, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i1.11458.
- [12] V. Kotu and B. Deshpande, *Predictive Analytics and Data Mining: Concepts and Practice with RapidMiner*. 2014. doi: 10.1016/C2014-0-00329-2.
- [13] N. Buslim and R. P. Iswara, "Pengembangan Algoritma Unsupervised Learning Technique Pada Big Data Analysis di Media Sosial sebagai media promosi Online Bagi Masyarakat," *J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 79–96, 2019, doi: 10.15408/jti.v12i1.11342.
- [14] F. Malik and S. Khan, "A Novel Hybrid Clustering Approach Based on Black Hole Algorithm for Document Clustering," *IEEE Access*, vol. 10, no. June, pp. 97310–97326, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3202017.
- [15] K. P. Sinaga and M. S. Yang, "Unsupervised K-means clustering algorithm," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 80716–80727, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988796.
- [16] A. H. Ardiansyah, W. Nugroho, N. H. Alfiah, R. A. Handoko, and M. A. Bakhtiar, "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode Clustering untuk Menentukan Status Provinsi di Indonesia 2020," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 4, no. 3, pp. 329–333, 2020.
- [17] Hartono, O. S. Sitompul, Tulus, and E. B. Nababan, "Optimization Model of K-Means Clustering Using Artificial Neural Networks to Handle Class Imbalance Problem," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 288, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/288/1/012075.
- [18] N. Lizarti and A. N. Ulfah, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Peminatan Studi (Studi Kasus : Program Studi Teknik Informatika STMIK Amik Riau)," *Fountain Informatics J.*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.21111/fij.v4i1.2822.
- [19] N. Martono, *METODE PENELITIAN KUANTITATIF: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder (sampel halaman gratis)*. RajaGrafindo Persada, 2010.
- [20] D. Fenny, "Analisis Perbandingan Cosine Normalization dan Min Max Pada Pengelompokan Terjemahan Ayat Al Quran Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2019. [Online]. Available: https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/48588/1/DEWINTA_FENNY-FST.pdf
- [21] H. R. Atikah and Sukadi, "Sistem Informasi Simpan Pinjam Pada Koperasi Wanita," *IJNS - Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 2, no. 4, pp. 26–33, 2013, [Online]. Available: <http://ijns.org>

-
- [22] I. Listiowarni and N. Puspa Dewi, "Pemanfaatan Klasifikasi Soal Biologi Cognitive Domain Bloom's Taxonomy Menggunakan KNN Chi-Square Sebagai Penyusunan Naskah Soal," *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 2, pp. 186–197, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i2.4798.
- [23] S. P. Dewi, N. Nurwati, and E. Rahayu, "Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Produk Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 4, pp. 639–648, 2022, doi: 10.47065/bits.v3i4.1408.
- [24] I. G. Harsemadi, "Rekayasa Sistem Pengelompokan Suasana Hati Terhadap Musik Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Eksplora Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 166–176, 2016, [Online]. Available: <https://eksplora.stikom-bali.ac.id/index.php/eksplora/article/view/88/71>
- [25] E. Prasetyo, R. A. D. Rahajoe, and A. Arizal, "Uji Kinerja Dan Analisis K-Support Vector Nearest Neighbor Terhadap Decision Tree dan Naive Bayes," *Semin. Nas. Tek. Inform.*, pp. 1–6, 2013.