

## **Clustering Tingkat Ekonomi Mahasiswa Calon Penerima Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah Metode K-Means**

**Maimun S. Sompa<sup>1</sup>, Rezqiwati Ishak<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Ichsan Gorontalo, Gorontalo, Indonesia  
Email: [mhayy29@gmail.com](mailto:mhayy29@gmail.com), [rezqi.uig@gmail.com](mailto:rezqi.uig@gmail.com)

**Abstrak** – Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah diluncurkan oleh pemerintah dibawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dengan tujuan untuk membantu menyediakan bantuan Kuliah terkhusus untuk siswa miskin sehingga dapat melanjutkan kuliahnya. Universitas Ichsan Gorontalo merupakan salah satu Perguruan Tinggi swasta yang diberikankuota KIP Kuliah, terbatasnya jumlah penerimaan mahasiswa KIP Kuliah yang akan diterima membutuhkan perhatian khusus dalam menetapkan mahasiswa yang tepat sasaran untuk mendapatkan jumlah kuota yang tidak sepadan dengan jumlah pemohon, maka dilakukan *cluster* terhadap tingkat ekonomi mahasiswa demi mendapatkan kelompok mahasiswa yang diprioritaskan untuk mendapatkan bantuan KIP Kuliah menggunakan metode K-Means mendapat hasil clustering menggunakan teknik Elbow sebanyak 5 *cluster*. Hasil clustering untuk masing-masing cluster yaitu cluster 1 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya sedang dan menjadi prioritas kedua penerima bantuan, cluster 2 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya kecil dan menjadi prioritas pertama penerima bantuan, cluster 3 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah ke bawah dan menjadi prioritas ketiga penerima bantuan, cluster 4 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah dan menjadi prioritas keempat penerima bantuan, dan cluster 5 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah ke atas dan menjadi prioritas kelima penerima bantuan.

**Kata Kunci:** Clustering, K-Means, KIP

**Abstract** – The Smart Indonesia Card (KIP) lecture was launched by the government under the auspices of the Ministry of Education and Culture with the aim of helping to provide tuition assistance, especially for poor students so that they can continue their studies. Ichsan Gorontalo University is one of the private universities that are given the KIP Kuliah quota, the limited number of KIP College student admissions that will be received requires special attention in determining students who are right on target to get a quota number that is not commensurate with the number of applicants, so a cluster is carried out on the economic level of students in order to get a group of students who are prioritized to get KIP Kuliah assistance using the KIP Kuliah method using the KIP Kuliah method K-Means got the results of clustering using the Elbow technique as many as 5 clusters. The results of clustering for each cluster, namely cluster 1 is a group of students whose economic level is moderate and becomes the priority of the two beneficiaries, cluster 2 is a group of students whose economic level is small and becomes the first priority of beneficiaries, cluster 3 is a group of students whose economic level is middle to lower and becomes the priority of the three beneficiaries, cluster 4 is a group of students whose economic level is middle and becomes the priority of the four beneficiaries, and cluster 5 is a group of students whose economic level is middle to upper and becomes the fifth priority of the beneficiaries.

**Keywords:** Clustering, K-Means, KIP

### **1. PENDAHULUAN**

Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah yang diluncurkan oleh pemerintah dibawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana diatur dalam “Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 9 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 19 Tahun 2016 tentang Petunjuk Teknis Program Indonesia Pintar”. KIP kuliah ini bertujuan untuk membantu menyediakan bantuan Kuliah terkhusus untuk siswa miskin sehingga dapat melanjutkan kuliahnya dengan sasaran untuk mencegah anak putus sekolah. Awal masuknya bantuan Pendidikan ini, dikenal dengan nama BIDIKMISI hingga tahun 2020 berganti nama menjadi Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah[1]. Bantuan KIP kuliah ini diberikan kepada baik pada Perguruan Tinggi Negeri maupun Perguruan Tinggi Swasta, untuk Perguruan Tinggi Swasta penbagian kuota KIP Kuliah ditentukan dari Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) di setiap Wilayah, khusunya daerah Gorontalo berada di wilayah LLDIKTI XVI.

Universitas Ichsan Gorontalo adalah salah satu Perguruan Tinggi swasta di wilayah LLDIKTI XVI

yang diberikan kuota KIP Kuliah. Universitas Ichsan Gorontalo yang berdiri sejak tahun 2001 dengan membawahi 6 Fakultas dan 13program Studi pada tahun akademik ini 2021/2022 tercatat Mahasiswa aktif kurang lebih 3700 mahasiswa. Dalam dua tahun terakhir ini, Universitas Ichsan Gorontalo menerima Mahasiswa Baru dengan rata-rata penerimaan sebanyak 600 hingga 700-an Mahasiswa Baru yang tentunya dengan keanekaragaman tingkat perekonomian orang tua mereka. Sesuai dengan adanya bantuan Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah diberikan ke Mahasiswa Baru pada semester satu, maka mereka diberikan hak untuk mendapatkan bantuan tersebut dengan ketentuan dan beberapa syarat yang harus diperhatikan utamanya dari golongan ekonomi menengahkebawah atau masyarakat miskin[1].

Terbatasnya jumlah mahasiswa KIP Kuliah yang akan diterima tentunya membutuhkan perhatian khusus dalam menetapkan mahasiswa yang tepat sasaran untuk mendapatkan bantuan dikarenakan keberagaman status perekonomian orang tua mahasiswa yang hampir sama. Berikut perbandingan data kuota dan pemohon KIP Kuliah:

**Tabel 1.** Data Kuota Penerima dan Pemohon KIP Kuliah

Tahun	Jumlah Pemohon	Jumlah Kuota
2020	97	56
2021	134	87

Sumber: Baak Unisan Gorontalo, 2022[2]

Dari tabel diatas terlihat bahwa jumlah kuota yang tidak sepadan dengan jumlah pemohon, sehingga perlu dilakukan pengelompokan atau *cluster* terhadap tingkat ekonomi mahasiswa demi mendapatkan kelompok mahasiswa yang diprioritaskan untuk mendapatkan bantuan KIP Kuliah. Hal ini juga tentunya bertujuan agar mempermudah pihak Baak Unisan dalam penentuan mahasiswa yang lebih berhak untuk mendapatkan bantuan dikarenakan telah adanya pengelompokan terkait tingkat ekonomi mahasiswa.

*Cluster* disini disarankan karena belum diketahui masing-masing tingkat perekonomian dari masing-masing mahasiswa sehingga dari persyaratan yang dimasukkan, dengan sendirinya akan terbentuk *cluster* dari masing-masing tingkat ekonomi mahasiswa, dan dari *cluster* tersebut akan diketahui kelompok tingkat ekonomi mahasiswa yang mana menjadi prioritas untuk mendapatkan bantuan KIP Kuliah. Tentunya hal ini berdasarkan pada persyaratan yang diajukan diantaranya (1). Pekerjaan Orang Tua, (2). Penghasilan Orang Tua, (3). Jumlah tanggungan, (4). Fasilitas Rumah (Kepemilikan rumah, Sumber listrik, Sumber air dan MCK)[1].

*K-Means* merupakan sebuah tatanan algoritma dari teknik data mining yang mampu melakukan cluster atau pengelompokan terhadap data heterogen karena pada dasarnya algoritma pengelompokan hanya mampu mengenali nilai atribut homogen saja. Proses algoritma *K-Means* berbeda dengan dengan algoritma data mining lainnya seperti Algoritma Apriori yang mencari *frequent item sets* yang sering mucul dengan model data heterogen juga kemudian dipangkas dan dilakukan perhitungan sesuai jumlah K item setnya[3]. Metode *K-Means* ini juga sudah diimplementasikan oleh beberapa peneliti sebelumnya diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Gustientiedina

Dengan judul “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru” [3], dan penelitian yang dilakukan oleh Rozzi dengan judul “Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor” [4], serta beberapa penelitian sebelumnya yang telah menggunakan metode *K-Means* dan Elbow untuk memudahkan penentuan jumlah cluster yang optimum[5][6][7].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kartu Indonesia Pintar

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) mencanangkan program Merdeka Belajar Episode IX Kartu Indonesia Pintar (KIP) Kuliah Merdeka. Beasiswa yang diberikan melalui KIP Kuliah bertujuan untuk meningkatkan akses gerak masyarakat yang tidak mampu dengan kata lain

status ekonomi menengah kebawah pada pendidikan tinggi yang lebih merata dan berkualitas, sehingga visi misi dari Bapak Presiden Joko Widodo terkait SDM unggul Indonesia dapat segera terlaksana[4].

KIP Kuliah Merdeka sebagai wujud komitmen serta keputusan dari Kemendikbud dalam memberikan akses pemerataan pendidikan tinggi yang berkualitas dan berkelanjutan. Pendidikan tinggi berpotensi memberikan dampak positif tercepat dalam pembangunan SDM unggul sesuai visi Presiden Joko Widodo. Kemendikbud mengubah skema KIP Kuliah dengan memberikan bantuan biaya pendidikan(uang kuliah) dan biaya hidup yang jauh lebih tinggi. Perubahan ini berlaku untuk mahasiswa baru yang menerima KIP Kuliah pada tahun 2021. Anggaran yang dialokasikan untuk KIP Kuliah meningkat signifikan dari Rp1,3 triliun pada 2020, menjadi sebesar Rp 2,5 triliun. KIP Kuliah akan diberikan kepada 200 ribu mahasiswa baru pada perguruan tinggi negeri (PTN) dan perguruan tinggi swasta (PTS) di bawah naungan Kemendikbud. Adapun biaya pendidikan akan disesuaikan dengan produksi masing-masing[1].

## 2.2 Data Mining dan Tahapannya

Data mining merupakan rangkaian proses yang menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data dalam bentuk pengetahuan. Menurut Han dan Kamber, “Data mining merupakan proses menggali pengetahuan dari sejumlah data besar [8].

Tahapan yang dilakukan dalam proses data mining dimulai dengan pemilihan data, mulai dari data sumber hingga data target, tahap pemrosesan untuk meningkatkan kualitas data, pengalihan data, data mining serta tahap interpretasi dan pengetesan atau evaluasi. Diharapkan dengan dihasilkannya output berupa pengetahuan baru dapat memberikan kontribusi yang lebih baik[9].

## 2.3 Clustering

*Clustering* merupakan suatu tahapan untuk mengelompokkan himpunan data yang atribut kelasnya belum diketahui, secara konsep *clustering* adalah untuk mengoptimalkan dan meminimalkan kesamaan antar kelas. sebagai contoh, ada suatu himpunan obyek, proses pertama dapat diklaster menjadi beberapa himpunan kelas selanjutnya menjadi sebuah himpunan beraturan sehingga dapat diturunkan berdasarkan kelompok cluster tertentu. *Cluster* juga dapat diartikan sebagai kelompok. Sehingga analisa *clustering* pada dasarnya akan menghasilkan sejumlah *cluster* (kelompok). Sebelum melakukan analisa perlu diterapkan pemahaman bahwa suatu himpunan dari data tertentu sebenarnya sudah memiliki kesamaan di antara anggota lainnya. Olehnya itu, setiap anggota yang memiliki kesamaan karakteristik dikelompokkan kedalam satu atau lebih dari suatu kelompok. Tujuan dari pada *clustering* data adalah untuk meminimalisasikan fungsi tujuan yang ditetapkan didalam proses *clustering*, umumnya selalu meminimalisasi variasi suatu *cluster* dan memaksimalisasikan variasi antar *cluster* [9].

## 2.4 Algoritma K-Means

Algoritma K-Means atau *Clustering K-Means* adalah “merupakan salah satu teknik *clustering* pada Data Mining proses pemodelan tanpa supervisi dan metode pengelompokan data secara perkelompok”. Data yang dikelompokkan metode *K-Means* menjadi beberapa kelompok dan setiap kelompok memiliki karakteristik yang memiliki kesamaan dengan yang lainnya tetapi dengan kelompok lainnya memiliki karakteristik yang berbeda. Dengan tujuan meminimalisasi perbedaan setiap data didalam satu cluster serta memaksimalisasi perbedaan dengan cluster yang lain.

Istilah-istilah didalam algoritma *k-means clustering* [9] :

1. Cluster adalah kelompok atau grup.
2. Cendroid adalah titik pusat untuk menentukan *euclidean distance*.
3. Iterasi adalah pengulangan proses, berhenti ketika hasil iterasi telah konvergen.

Secara umum tahapan algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut[9]:

1. Tentukan  $k$  buah cluster
2. Pilih sejumlah  $k$  buah objek secara acak yang akan dijadikan sebagai titik centroid cluster
3. Tentukan  $k$  buah centroid (titik tengah)
4. Kelompokkan obyek ke centroid cluster terdekat berdasarkan *Euclidean distance*:

$$dik = \sqrt{\sum (C_{ij} - C_{kj})^2} \quad n \quad i=1 \quad (1)$$

Dimana:

$C_{ij}$  = pusat cluster

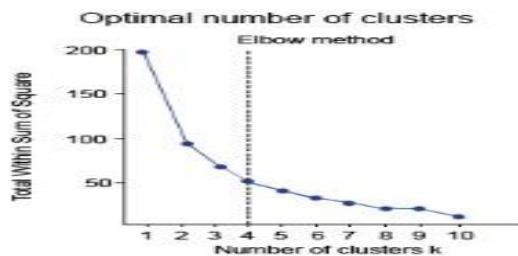
$C_{kj}$  = data

5. Hitung Kembali semua titik centroid

6. Ulang kembali Langkah 3-5 hingga nilai titikcentroid tidak lagi berubah.

## 2.5 Metode Elbow

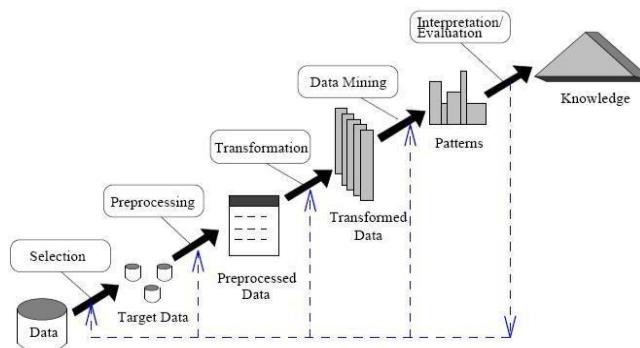
Metode *Elbow* merupakan salah satu metode atau teknik yang bisa diterapkan pada algoritma *K-Means* untuk menghitung dan menentukan jumlah K yang optimal. Penentuan jumlah K yang optimal pada metode Elbow hanya dengan melihat titik pada graph dimana penurunan inersia tidak lagi signifikan[7][6][5]. Hal ini bisa dilihat pada gambar di bawah ini dimana jumlah K yang optimal adalah K = 4.



Gambar 1. Contoh Visualisasi Penggunaan Metode *Elbow*[10]

## 3. METODE PENELITIAN

Pada tahap ini dilakukan serangkaian proses tahapan *Clustering* sebagai berikut :



Gambar 2. Proses *Knowledge Discoveryin Database* (KDD)[11]

1. Tahap *Selection*: pada tahapan ini akan dilakukan seleksi data terhadap dataset yang dikumpulkan dari data pemohon KIP Kuliah pada Universitas Ichsan Gorontalo dua tahun terakhir untuk dijadikan sebagai target data (dataset).
2. Tahap *Preprocessing*: pada tahapan ini dilakukan beberapa proses yaitu penghapusan data yang duplikat, pengecekan data yang tidak konsisten, melengkapi data yang kosong dan menghapus atribut yang tidak diperlukan dalam pemodelan.
3. Tahap *Transformation*: pada tahapan ini dilakukan perubahan atau konversi data yaitu atribut yang bernilai data nominal akan dikonversi kenilai rasio agar dapat digunakan dalam pemodelan K-Means. Contoh untuk atribut pekerjaan ayah.

Tabel 2. Konversi Nilai Atribut

Nilai Atribut	Nilai Konversi (Inialisasi)
Tidak Bekerja	1
Nelayan	2
Petani	3

TNI/Polri	4
Wirausaha	5
Pegawai Swasta	6

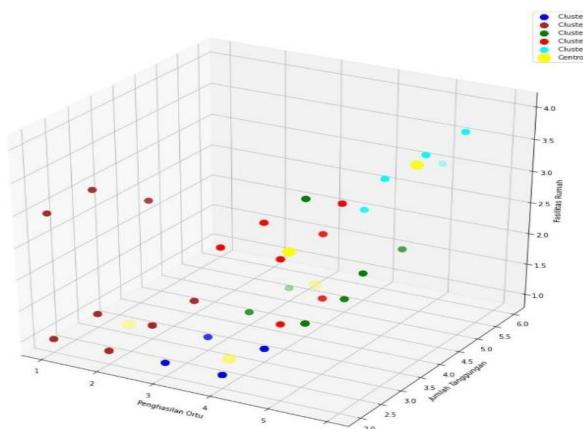
Semua atribut yang bertipe nominal akan dilakukan konversi nilai seperti pada tabel diatas.

4. Tahap Data Mining: pada tahapan ini dilakukan pengembangan model yaitu penggunaan metode K-Means untuk mendapatkan hasil cluster.
5. Tahap Interpretation/Evaluation: pada tahapan ini menentukan berapa jumlah cluster yang optimal dengan metode Elbow. Hasil yang didapat dari nilai K optimum pada metode *Elbow* tersebut diterapkan ke dalam metode K-Means kembali. Hasilnya divisualisasikan jumlah kluster berserta anggota klusternya, sehingga berdasarkan visualisasi tersebut dengan mudah dapat dipahami arti dari setiap kelompok *cluster* tersebut yang selanjutnya dijadikan sebagai pengetahuan atau keputusan untuk *clustering* tingkat ekonomi mahasiswa calonpenerima KIP Kuliah.

Semua tahapan di atas diproses menggunakan tools Python[12].

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

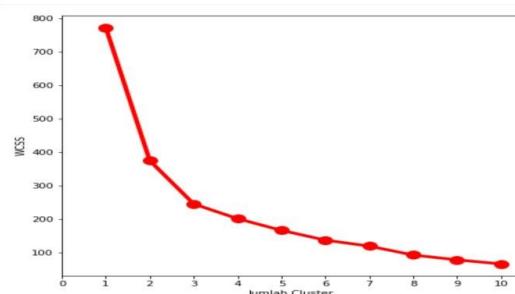
Berdasarkan pada tahapan yang telah dilakukan diatas, maka didapatkan hasil *clustering* sebanyak 5 *cluster* seperti hasil visualisasi berikut :



**Gambar 3.** Visualisasi Hasil *Clustering*

Dari hasil visualisasi diatas, dapat dilihat bahwa setiap cluster diwakili titik berwarna yaitu cluster 1 warna biru, cluster 2 warna coklat, cluster 3 warna hijau, cluster 4 warna merah, cluster 5 warna cyan dan pusat cluster warna kuning. Pada gambar diatas juga dengan bantuan visualisasi 3 dimensi secara jelas dapat dilihat keterkaitan ketiga atribut yang digunakan dalam *clustering* tingkat ekonomi mahasiswa calon penerima KIP.

Penentuan jumlah cluster sebanyak 5 cluster didapatkan dari hasil penerapan Teknik Elbow dengan hasil visualisasi sebagai berikut :



**Gambar 4.** Visualisasi Hasil Metode Elbow

Pusat Cluster untuk setiap cluster lebih jelasnya dibuatkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Tabel 3.** Pusat Cluster dan Jumlah Data

Cluster	Pusat Cluster			Jumlah Data
	Penghasilan Ortu	Jumlah Tanggungan	Fasilitas Rumah	
1	3.75	2.5	1	32
2	1.80	2.70	1.09	82
3	4	4.25	1.53	28
4	4.84	2.42	2.92	38
5	5.75	4.16	3.75	12

Dari tabel di atas, dapat dianalisis atau disimpulkan bahwa :

**Cluster 1** adalah kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya sedang dan menjadi prioritas kedua penerima bantuan (penghasilan orang tua Rp. 250.000 – Rp. 500.000, jumlah tanggungan 2 s/d 3 orang, fasilitas rumah tidak memadai)

**Cluster 2** adalah kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya kecil dan menjadi prioritas pertama penerima bantuan (penghasilan orang tua kurang dari Rp. 250.000, jumlah tanggungan 2 s/d 3 orang, fasilitas rumah kurang memadai)

**Cluster 3** adalah kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah ke bawah dan menjadi prioritas ketiga penerima bantuan (penghasilan orang tua Rp. 500.000-Rp. 750.000, jumlah tanggungan 4 s/d 5 orang, fasilitas rumah kurangmemadai)

**Cluster 4** adalah merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah dan menjadi prioritas keempat penerima bantuan (penghasilan orang tua Rp. 2.000.000-Rp.3.000.000, jumlah tanggungan 4 s/d 5 orang, fasilitas rumahcukup memadai)

**Cluster 5** adalah merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah ke atas dan menjadi prioritas kelima penerima bantuan (penghasilan orang tua di atas Rp.3.000.000, jumlah tanggungan 4 s/d 5 orang, fasilitas rumah memadai)

**Tabel 4.** Hasil Clustering

No	Nama Mahasiswa	Pekerjaan Ortu	Penghasilan Ortu	Jumlah Tanggungan	Fasilitas Rumah	Kluster	Ket
1	Fajri Lasena	Petani	2	2	1	1	C2
2	Cristian Dandi Bryvan Rondonuwu	Lainnya	4	3	1	0	C1
3	Ricardo Suli	Tidak Bekerja	1	2	1	1	C2
4	Adam Halid	Petani	2	3	1	1	C2
5	Fatra Laiya	Petani	2	2	1	1	C2
6	Sartina Abd R Ongku	Petani	2	3	1	1	C2
7	Royan Sapii	Petani	2	2	1	1	C2
8	Sri Nelviawati Noiyo	Petani	2	3	1	1	C2
9	Wahyuningsih Yunus	Petani	2	3	1	1	C2
10	Rafliansyah Lingude	Petani	2	3	1	1	C2
...	...	...	...	...	...	...	...
192	Sriska Asika	Nelayan	4	4	3	2	C3

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan diatas, didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Jumlah *cluster* yang optimum untuk melakukan *clustering* tingkat ekonomi mahasiswa calon penerima Kartu Indonesia Pintar (KIP) yaitu sebanyak 5 cluster dengan menggunakan Teknik *Elbow*.
2. Hasil clustering untuk masing-masing cluster yaitu cluster 1 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya sedang dan menjadi prioritas kedua penerima bantuan, cluster 2 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya kecil dan menjadi prioritas pertama penerima bantuan, cluster 3 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah ke bawah dan menjadi prioritas ketiga penerima bantuan, cluster 4 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah dan menjadi prioritas keempat penerima bantuan, dan cluster 5 merupakan kelompok mahasiswa yang tingkat ekonominya menengah ke atas dan menjadi prioritas kelima penerima bantuan. Dengan demikian metode *K-Means* dan metode *Elbow* sangat cocok serta dapat digunakan untuk melakukan *clustering* KIP Kuliah karena dapat menghasilkan *clustering* yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puslapdik, *Pedoman Pendaftaran Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP Kuliah)*. Jakarta: Puslapdik, 2021.
- [2] BAAK UNISAN, “Daftar Mahasiswa Penerima KIP Kuliah,” Gorontalo, 2021.
- [3] Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru,” *Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 01, pp. 17–24, 2019.
- [4] R. K. Dinata, U. Malikussaleh, N. Hasdyna, U. Islam, and K. Indonesia, “Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor,” *Informatics J.*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.19184/isj.v5i1.17071.
- [5] R. Ishak and Amiruddin, “Clustering Tingkat Pemahaman Dasar Mahasiswa Pada Pra-Perkuliahinan Probabilitas Statistika Dengan Metode K-Means,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, pp. 65–69, 2022.
- [6] A. Winarta and W. J. Kurniawan, “Optimasi Cluster K-Means Menggunakan Metode Elbow Pada Data Pengguna Narkoba Dengan Pemrograman Python,” *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 5, no. 1, pp. 113–119, 2021.
- [7] A. B. H. Kiat, Y. Azhar, and V. Rahmayanti, “Penerapan Metode K-Means Dengan Metode Elbow Untuk Segmentasi Pelanggan Menggunakan Model RFM (Recency, Frequency & Monetary),” *Repositor*, vol. 2, no. 7, pp. 945–952, 2020.
- [8] Y. Heryadi and T. Wahyono, *Machine Learning Konsep dan Implementasi*. Yogyakarta: Gava Media, 2020.
- [9] R. Primartha, *Algoritma Machine Learning*. Bandung: Informatika, 2021.
- [10] P. Pedamkar, “K-Means Clustering Algorithm,” EDUCBA. All Rights Reserved, 2020. <https://www.educba.com/k-means-clustering-algorithm/> (accessed Sep. 29, 2021).
- [11] Oded Maimon and Lior Rokach, *Data mining and knowledge discovery handbook*. 2012.
- [12] T. Wahyono, *Fundamental of Python for Machine Learning*. Yogyakarta: Gava Media, 2018.