



Penentuan Penerima Beasiswa PPA Usulan dengan Menerapkan K-Means Clustering dan Multi Attribute Utility Theory Method

Mesran

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Prodi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: mesran.skom.mkom@gmail.com

Abstrak—Pemerintah meluncurkan Program Beasiswa Prestasi Akademik (PPA) Usulan untuk membantu mahasiswa berprestasi. Beasiswa ini terbuka bagi mahasiswa diploma dan sarjana di seluruh Indonesia, baik di perguruan tinggi negeri maupun swasta. Rekomendasi untuk beasiswa ini dapat diajukan oleh berbagai pihak, seperti universitas, pemerintah, LSM, atau organisasi/perusahaan. Disamping itu, program ini masih memiliki beberapa kekurangan dalam penyalurannya seperti Kurangnya data akurat mengenai kondisi ekonomi dan prestasi akademik mahasiswa menghambat proses penentuan penerima beasiswa yang tepat sasaran, Banyaknya pelamar dan proses manual yang digunakan memakan waktu lama dan berpotensi menimbulkan kesalahan. Hal ini menyebabkan keterlambatan penyaluran beasiswa kepada penerima, selain itu Kurangnya kriteria yang jelas dan terukur dalam proses penilaian membuka peluang nepotisme dan favoritisme, sehingga penerima beasiswa tidak selalu yang paling berhak. Untuk mengatasi masalah tersebut maka digunakan teknik data mining yaitu K-Means Clustering dan Pengambilan keputusan dengan menggunakan metode MAUT. Adapun alasan penelitian ini menggabungkan kedua metode tersebut dikarenakan K-Means mengelompokkan mahasiswa dengan nilai IPK yang serupa, sehingga data yang diseleksi dengan MAUT menjadi lebih sedikit. Ada 5 kriteria yang digunakan untuk menyeleksi penerima beasiswa diantaranya IPK, Pendapatan orang tua, Prestasi akademik, Prestasi non-akademik dan Etika. Penelitian ini mengambil sampel 150 mahasiswa. Data dikelompokkan dengan K-Means Clustering menjadi dua cluster dengan nilai centroid akhir Cluster_0 : 3,636 (79 data) dan Cluster_1 : 2,897 (71 data). Cluster_0 dipilih untuk proses selanjutnya karena memiliki nilai centroid lebih tinggi. Hasil seleksi dengan metode MAUT, 15 mahasiswa dinyatakan berhak menerima beasiswa. Mahasiswa dengan nilai akhir tertinggi adalah Monalisa Marbun (0,583) dan terendah (peringkat ke-15) adalah Jonathan Panca S P Gultom (0,386).

Kata Kunci: Beasiswa PPA Usulan; Data Mining; Sistem Pendukung Keputusan; K-Means Clustering; Metode MAUT

Abstract—The government launched the Proposed Academic Achievement Scholarship (PPA) Program to help outstanding students. This scholarship is open to diploma and undergraduate students throughout Indonesia, both at state and private universities. Recommendations for this scholarship can be submitted by various parties, such as universities, government, NGOs, or organizations/companies. Apart from that, this program still has several shortcomings in its distribution, such as the lack of accurate data regarding the economic conditions and academic achievements of students which hinders the process of determining scholarship recipients who are on target, the large number of applicants and the manual process used takes a long time and has the potential to cause errors. This causes delays in distributing scholarships to recipients, in addition to the lack of clear and measurable criteria in the assessment process opening up opportunities for nepotism and favoritism, so that scholarship recipients are not always the most capable. To overcome this problem, data mining techniques are used, namely K-Means Clustering and decision making using the MAUT method. The reason this research combines the two methods is because K-Means groups students with similar GPA values, so that less data is selected using MAUT. There are 5 criteria used to select scholarship recipients including GPA, parents' income, academic achievement, non-academic achievement and ethics. This research sample took 150 students. Data was collected using K-Means Clustering into two clusters with the final centroid value of Cluster_0: 3,636 (79 data) and Cluster_1: 2,897 (71 data). Cluster_0 was chosen for the next process because it has a higher centroid value. As a result of selection using the MAUT method, 15 students were declared entitled to receive scholarships. The student with the highest final score was Monalisa Marbun (0.583) and the lowest (15th place) was Jonathan Panca S P Gultom (0.386).

Keyword: Proposed PPA Scholarship; Data Mining; Decision Support Systems; K-Means Clustering; MAUT Method

1. PENDAHULUAN

Program Beasiswa Prestasi Akademik (PPA) Usulan merupakan inisiatif pemerintah untuk mendukung mahasiswa berprestasi. Bantuan biaya pendidikan ini diperuntukkan bagi mahasiswa program diploma dan sarjana di perguruan tinggi negeri maupun swasta di seluruh Indonesia. Beasiswa ini diberikan berdasarkan rekomendasi dari berbagai pihak, seperti Universitas, Pemerintah, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) atau Organisasi/Perusahaan. Program Beasiswa PPA Usulan, meskipun bertujuan mulia, masih memiliki beberapa kekurangan dalam penyalurannya. Salah satu kekurangan utama adalah kurangnya ketepatan sasaran dalam pemberian beasiswa. Hal ini disebabkan oleh Kurangnya data akurat mengenai kondisi ekonomi dan prestasi akademik mahasiswa menghambat proses penentuan penerima beasiswa yang tepat sasaran. Selain itu, Banyaknya pelamar beasiswa dan proses manual yang digunakan dalam penyaluran beasiswa memakan waktu lama dan rawan kesalahan. Hal ini menyebabkan keterlambatan dalam penyaluran beasiswa kepada penerima. Penyebab lainnya adalah kurangnya kriteria yang jelas dan terukur dalam proses penilaian beasiswa membuka peluang terjadinya nepotisme dan favoritisme, sehingga penerima beasiswa tidak selalu yang paling berhak. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan dua teknik penyelesaian masalah yang saling berhubungan, yaitu teknik data mining dan sistem pengambilan keputusan.

Data mining memiliki berbagai metode dengan kegunaan masing-masing, seperti metode Naive Bayes yang digunakan sebagai metode pengklasifikasian, K-Means digunakan untuk proses pencarian cluster (pengelompokkan), Random Forest yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi dan ada banyak metode data mining lainnya lagi. Selain pemanfaatan data mining, penelitian ini juga menggunakan salah satu metode SPK yaitu metode Multi Attribute Utility Theory atau dikenal dengan kata MAUT Method. Alasan peneliti menggunakan metode K-Means dan MAUT



Method dikarenakan, jika hanya menggunakan metode MAUT saja dalam penentuan mahasiswa yang berhak menerima beasiswa PPA Usulan, tentunya memerlukan waktu yang lama untuk menyeleksi mahasiswa dengan jumlah ratusan orang. Penelitian ini juga tentunya berfokus pada prestasi mahasiswa tersebut maka sebaiknya dilakukan pengelompokan terhadap mahasiswa dengan nilai IPK yang saling berdekatan agar dikelompokkan menjadi satu kelompok (membentuk satu cluster untuk menampung beberapa cluster dengan nilai yang serupa) dan tentunya hal tersebut menjadi lebih efisien dimana sekaligus dilakukan penyeleksian tahap awal sehingga dalam penyeleksian selanjutnya dengan menggunakan metode MAUT, data mahasiswa yang diseleksi lebih sedikit.

Untuk mendukung penyelesaian penelitian ini, maka diperlukan beberapa sumber terpercaya dan juga beberapa penelitian yang dapat dijadikan sebagai referensi untuk mempermudah penyelesaian penelitian ini. Ada banyak peneliti yang telah melakukan penelitian serupa baik metode atau permasalahan yang dibahas, diantaranya Usanto S melakukan penelitian tepatnya pada tahun 2023, Penelitian tersebut bertujuan untuk membantu pihak kampus dalam proses seleksi penerima beasiswa KIP (Kartu Indonesia Pintar) dengan menggunakan metode data mining. Pada penelitian tersebut, algoritma K-Means Clustering diterapkan untuk mengelompokkan data calon penerima beasiswa KIP berdasarkan karakteristik mereka. Algoritma ini akan membagi data menjadi beberapa kelompok (cluster) yang memiliki kesamaan karakteristik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 cluster yaitu Cluster 1 berjumlah 52 data yang diterima sebagai penerima beasiswa KIP. Cluster 2 dengan jumlah 32 data yang direkomendasikan untuk dipertimbangkan lebih lanjut. Cluster 3 dengan jumlah 16 data yang tidak diterima. Penerapan metode data mining dengan algoritma K-Means Clustering ini membantu pihak kampus dalam menyeleksi penerima beasiswa KIP dengan lebih efektif dan efisien (Usanto Usanto, 2023).

M. Hildan Bahrudin, dan rekan lainnya melakukan penelitian pada tahun 2023, Sistem ini menggunakan pendekatan Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) yang memungkinkan pertimbangan preferensi subjektif dan pengaturan bobot pada berbagai kriteria dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan nilai utilitas yang bervariasi, dari 0,2333 hingga 0,9667. Nilai utilitas yang mendekati 1 menunjukkan kandidat yang paling ideal. Penerapan sistem ini membantu LAZISMU dalam mengambil keputusan seleksi calon penerima beasiswa secara lebih akurat dan efisien, serta memastikan alokasi sumber daya yang tepat dan memberikan manfaat optimal bagi para mahasiswa yang memenuhi kriteria (Bahrudin, 2019).

Pada tahun 2023, Sukamto dan Aidil Fitriansyah melakukan penelitian yang bertujuan untuk membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk menentukan perpustakaan sekolah yang layak diakreditasi. Penelitian ini menggunakan metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) dengan 9 sekolah jenjang SMP sebagai alternatif. Kriteria yang digunakan dalam SPK ini mengacu pada instrumen akreditasi perpustakaan sekolah, yang terdiri dari 6 kriteria yang meliputi Koleksi, Sarana dan Prasarana, Pelayanan Perpustakaan, Tenaga Perpustakaan, Penyelenggaraan dan Pengelolaan dan Penguatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PS 4 (SMPN 27) dengan nilai 0,977, PS 5 (SMPIT Imam An-Nawawi) dengan nilai 0,873, dan PS 3 (SMPN 34) dengan nilai 0,861 merupakan tiga perpustakaan sekolah yang layak untuk diakreditasi (Sukamto & Fitriansyah, n.d.).

Penelitian dilakukan di SMAN 2 Payakumbuh oleh Rini Sovia dan dua rekannya pada tahun 2020 dimana terdapat 20 data siswa yang mengajukan beasiswa. Beasiswa prestasi bertujuan untuk memotivasi siswa berprestasi agar terus belajar giat. Namun, pemberiannya sering tidak tepat sasaran dan terbatasnya dana membuat banyak siswa berprestasi tidak mendapatkannya. Hal ini dapat menurunkan semangat mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi K-Means dan SAW dapat mempermudah proses pengelompokan dan penentuan prediksi penerima beasiswa. Dari 20 siswa, 10 dikategorikan berprestasi dan 6 di antaranya berhak menerima beasiswa (Sovia et al., 2020).

2. METODOLOGY PENELITIAN

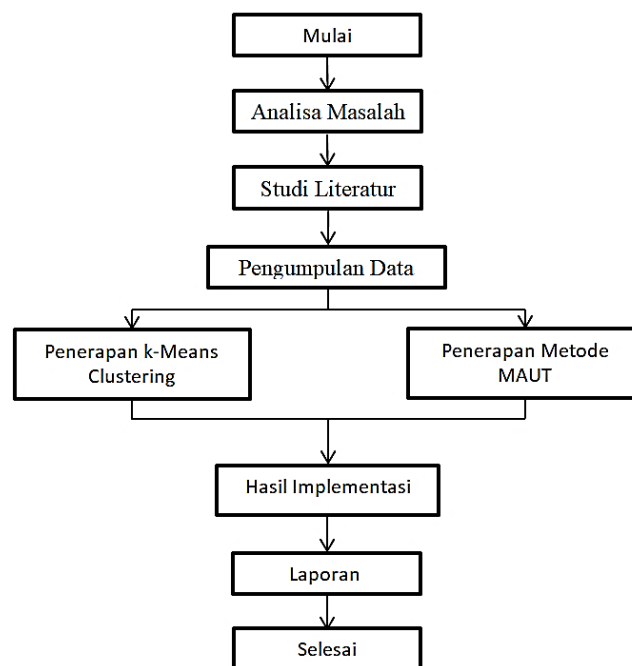
2.1 Tahapan Penelitian

Proses penelitian terstruktur dan logis, dengan setiap langkahnya berkontribusi pada hasil penelitian yang berkualitas. Tahapan penelitian bagaikan peta yang memandu peneliti dari awal hingga akhir penelitian. Berikut tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Analisis masalah merupakan sebuah langkah krusial dalam penelitian yang bertujuan untuk mengungkap dan memahami permasalahan yang ingin diteliti. Proses ini melibatkan pengumpulan informasi dan data yang relevan dengan permasalahan tersebut. Pentingnya analisis masalah terletak pada perannya dalam menentukan arah dan fokus penelitian. Jika analisis masalah tidak dilakukan dengan baik, penelitian dapat kehilangan fokus dan berpotensi menghasilkan hasil yang tidak bermanfaat.
2. Studi literatur merupakan suatu metode untuk mengkaji suatu topik dengan cara mengumpulkan, menganalisis, dan menggabungkan informasi dari berbagai sumber terpercaya. Proses ini dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk mencapai tujuan tertentu.
3. Pengumpulan data merupakan proses untuk memperoleh informasi yang diperlukan untuk menjawab rumusan masalah. Metode pengumpulan data yang dapat digunakan dalam penelitian antara lain:
 - a. Observasi
 - b. Wawancara
 - c. Kuesioner
 - d. Studi dokumentasi

4. Data yang telah terkumpul diolah dengan algoritma yang dipilih. Dalam penelitian ini, algoritma K-Means clustering digunakan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Algoritma K-Means dievaluasi menggunakan platform RapidMiner. Kemudian salah satu cluster dijadikan sebagai sapel untuk pengambil keputusan dengan menggunakan metode MAUT.
5. Tahap implementasi dalam penelitian bukan hanya pelengkap, tapi juga elemen krusial yang menunjukkan dampak nyata penelitian bagi masyarakat. Hasil implementasi menjadi bukti konkret bahwa penelitian mampu menjawab kebutuhan dan memberikan solusi bagi permasalahan di lapangan. Lebih dari sekadar teori, implementasi menunjukkan aplikasi praktis penelitian dan manfaatnya bagi kehidupan. Dengan demikian, penelitian tidak hanya berhenti di ranah akademis, tapi juga berkontribusi positif bagi kemajuan masyarakat.
6. Laporan penelitian adalah sebuah dokumen yang menyajikan temuan dan hasil penelitian secara menyeluruh. Penulisiannya harus menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan terstruktur dengan sistematis.

Berdasarkan penjelasan dari tahapan penelitian diatas, berikut gambar 1 menggambarkan tahapan-tahapan tersebut secara visual.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Data Mining

Data mining adalah proses menganalisis data dengan teknik pembelajaran mesin untuk menemukan pengetahuan berharga secara otomatis. Pengetahuan ini bermanfaat untuk masa depan karena membantu membentuk pola yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Data yang digunakan dalam data mining biasanya bervolume besar (big data), sehingga teknik ini sangat penting. Data mining memiliki klasifikasi yang berbeda-beda, dan setiap jenis masalah membutuhkan pendekatan yang sesuai. Beberapa kelompok dalam data mining yaitu Klasifikasi, Regresi, Clustering, Asosiasi dan lainnya. Data mining adalah alat yang kuat untuk menemukan pengetahuan dari data. Teknik ini dapat digunakan di berbagai bidang, seperti bisnis, keuangan, kesehatan, dan ilmu pengetahuan (Hafizah, 2022) (Nainel et al., 2020) (Azhari et al., 2021) (Widaningsih, 2019) (Maulidiya & Jananto, 2020).

2.3 K-Means Clustering

K-Means adalah sebuah metode canggih dalam analisis data yang mampu mengelompokkan data secara otomatis berdasarkan kesamaannya. Algoritma ini bekerja dengan mencari "pusat kelompok" (disebut centroid) yang mewakili karakteristik setiap kelompok. Data dengan kesamaan ciri akan dikumpulkan dalam kelompok yang sama. Misalkan Anda memiliki data tentang pelanggan toko online, termasuk usia, jenis kelamin, dan riwayat pembelian. K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan kesamaan demografis dan perilaku mereka. Hal ini memungkinkan Anda untuk mengirimkan penawaran yang ditargetkan, meningkatkan retensi pelanggan, dan mengembangkan strategi pemasaran yang efektif. Berikut langkah-langkah yang dapat diikuti dalam pengelompokkan (clustering) menerapkan metode K-Means (Nurzaman, 2023) (Masjunedi et al., 2023) (Marpaung et al., 2023) (Rofiq et al., 2021) (Harli Trimulya Suandi As & Zahrotun, 2021):

1. Tentukan jumlah cluster
2. Dalam iterasi pertama, hitunglah pusat centroid dengan menggunakan nilai data yang diambil secara acak sebagai pusat centroid awal



$$K_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_j \tag{1}$$

3. Gunakan centroid awal untuk menghitung jarak terdekat

$$d_{Euclidean}(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2} \tag{2}$$

Keterangan dari beberapa simbol rumus yang digunakan yaitu $d(x,y)$ merupakan jarak data ke x ke pusat cluster y , X_i merupakan data ke- i pada atribut data ke n dan Y_j merupakan data ke- j pada atribut data ke n

4. Pengelompokan data dilakukan dengan cara menggabungkan data-data yang memiliki nilai-nilai yang hampir sama. Data-data yang memiliki kesamaan paling tinggi akan menjadi satu kelompok, yang disebut cluster. Di sisi lain, data-data yang memiliki perbedaan lebih besar akan dipisahkan ke dalam cluster yang berbeda.

5. Proses ini dimulai dengan menghitung centroid awal untuk setiap cluster. Kemudian, data dikategorikan ke dalam cluster dengan centroid yang memiliki jarak minimum. Setelah itu, centroid baru dihitung berdasarkan data yang terkumpul dalam cluster. Centroid baru ini dibandingkan dengan centroid lama. Jika ada perubahan, proses pengelompokan data diulang kembali. Proses ini terus diulang hingga tidak ada lagi perubahan pada posisi centroid.

2.4 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sebuah alat canggih yang terintegrasi dengan komputer untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam organisasi atau perusahaan. SPK bekerja dengan menyediakan informasi, analisis data, dan berbagai alat bantu yang mempermudah pengolahan informasi. Keunggulan utama SPK terletak pada kemampuannya menangani masalah semi-terstruktur atau tidak terstruktur. Berbeda dengan masalah terstruktur yang memiliki solusi baku, masalah semi-terstruktur dan tidak terstruktur memiliki solusi yang kompleks dan tergantung pada situasi. SPK membantu para pengambil keputusan dalam situasi seperti ini dengan memberikan informasi yang komprehensif dan membantu mereka memilih solusi terbaik. SPK menyediakan berbagai metode untuk membantu pengambilan keputusan, beberapa di antaranya PSI, EXPROM II, WASPAS, OCRA, TOPSIS, MAUT, SAW, COPRAS, MOORA, AHP, ARAS, WP, EDAS, MOOSRA (Alfansyah et al., 2023) (Mesran, Triayudi, et al., 2023) (Nasution et al., 2024) (Ardinsah et al., 2023).

2.5 Metode MAUT

Multi Attribute Utility Theory (MAUT) adalah sebuah cara untuk memilih sesuatu dengan mempertimbangkan banyak faktor. Cara ini berdasarkan pada keinginan seseorang terhadap kelebihan dari setiap pilihan. Kelebihan ini disebut atribut. MAUT membantu kita membandingkan pilihan-pilihan yang berbeda. Contohnya, saat memilih mobil, kita bisa mempertimbangkan harga, mesin, interior, dan keamanan. MAUT membantu kita menentukan mobil mana yang paling sesuai dengan keinginan dan kebutuhan kita (Mesran, Harahap, et al., 2023) (Mareti & Ayunda, 2023) (Oktaria, 2023) (Lubis et al., 2023). Berikut adalah langkah-langkah dalam proses perankingan menggunakan metode MAUT (Okmarizal & Defit, 2023) (Dewasasmita & Hendry, 2023) (Murti et al., 2023):

1. Identifikasi kriteria

Sebelum mengambil keputusan penting, kita perlu menentukan apa saja yang menjadi pertimbangan utama. Hal ini ibarat membuat daftar faktor-faktor yang akan menjadi penentu pilihan terbaik. Faktor-faktor tersebutlah yang disebut kriteria.

2. Pemberian bobot

Langkah krusial setelah menentukan kriteria adalah menimbang nilai masing-masing. Penimbangan ini dilakukan dengan memberikan bobot yang menunjukkan tingkat kepentingannya dibandingkan kriteria lain.

3. Penilaian alternatif

Tahap berikutnya adalah mengevaluasi setiap pilihan berdasarkan setiap kriteria yang telah ditetapkan. Penilaian ini dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara:

a. Skala Numerik:

Memberikan nilai numerik pada setiap pilihan untuk setiap kriteria, nilai numerik ini dapat berupa angka, misalnya 1 sampai 10, atau persentase. Semakin tinggi nilainya, semakin baik pilihan tersebut memenuhi kriteria.

b. Skala Ordinal:

Mengurutkan pilihan berdasarkan setiap kriteria, urutan ini dapat berupa peringkat, misalnya dari yang terbaik hingga yang terburuk, atau kategori, misalnya "memenuhi", "cukup memenuhi", dan "tidak memenuhi".

4. Perhitungan nilai utilitas

Setiap pilihan memiliki nilai yang menunjukkan tingkat kepuasan yang bisa diperoleh. Nilai ini, yang disebut nilai utilitas, dapat dihitung dengan beberapa langkah berikut:

a. Buatlah matriks evaluasi untuk mempertimbangkan beberapa opsi saat mengambil keputusan (X_{ij}).

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} r_{1i} & r_{1j} & \dots & r_{1n} \\ r_{2i} & r_{2j} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{mi} & r_{mj} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \tag{1}$$



b. Hitung normalisasi matriks saat ini (r_{ij}^*).

$$\text{Kriteria Benefit} \quad : r_{ij}^* = \frac{r_{ij} - \min(r_{ij})}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})} \quad (2)$$

$$\text{Kriteria Cost} \quad : r_{ij}^* = 1 + \left(\frac{\min(r_{ij}) - r_{ij}}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})} \right) \quad (3)$$

c. Hitung Utilitas Marjinal (u_{ij})

$$u_{ij} = \frac{e^{(r_{ij}^*)^2} - 1}{1,71} \quad (4)$$

d. Menghitung nilai evaluasi keseluruhan (u_j)

$$u_j = \sum_{i=0}^n u_{ij} w_j \quad (5)$$

Nilai utilitas (u_j) menunjukkan tingkat kecocokan setiap alternatif. Nilai ini dihitung dengan menggabungkan bobot atribut (w_j) dan tingkat aktual (u_{ij}) dari setiap alternatif. Alternatif dengan nilai utilitas tertinggi merupakan pilihan yang paling direkomendasikan.

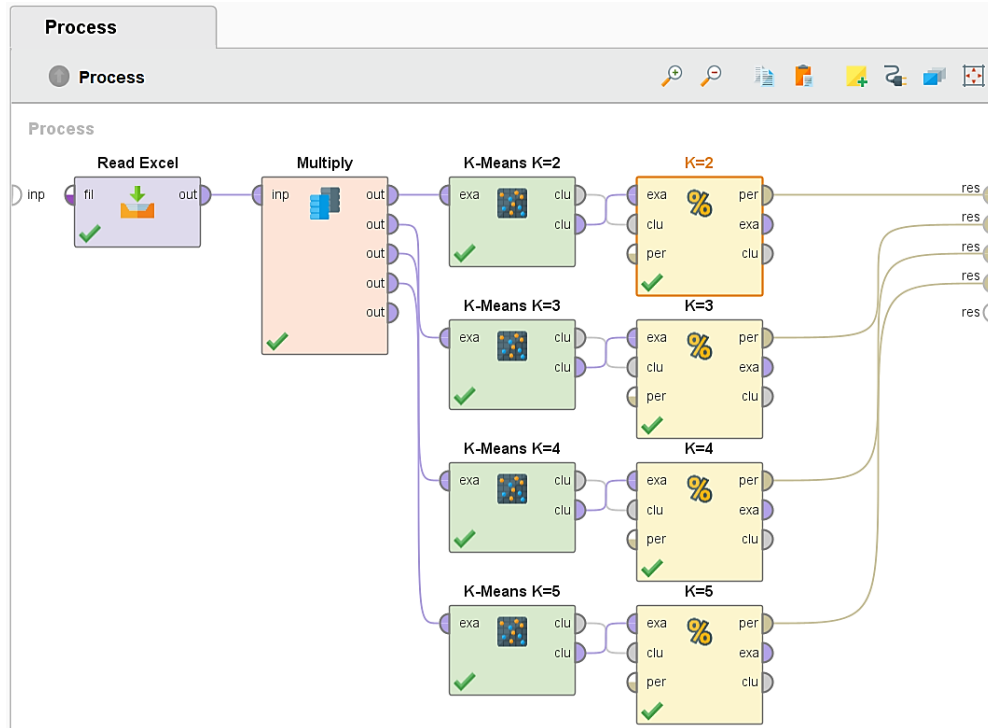
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penentuan mahasiswa yang berhak menerima PPA susulan, tentunya banyak mahasiswa yang berantusias untuk mendaftarkan dirinya, data mahasiswa yang telah mendaftar untuk penerimaan beasiswa PPA Usulan sebanyak 200 data sedangkan kuota yang diterima hanya 10 orang saja, sehingga jika dilakukan penyeleksian dengan Multi Attribute Utility Theory Method (MAUT Method), tentunya memerlukan waktu yang lama serta hasilnya kurang tepat. Oleh karena itu di penelitian ini perlu melakukan dua tahap penyeleksian yaitu tahap pertama melakukan clustering (pengelompokkan) menggunakan metode K-Means Clustering untuk memperoleh data mahasiswa yang dikelompokkan kedalam cluster terbaik, kemudian untuk penyeleksian tahap kedua yaitu memanfaatkan metode dalam mengambil sebuah keputusan, metode yang digunakan yaitu Multi Attribute Utility Theory Method (MAUT Method). Berikut data mahasiswa yang dijadikan sebagai sampel dalam penelitian ini.

Tabel 1. Sampel Data

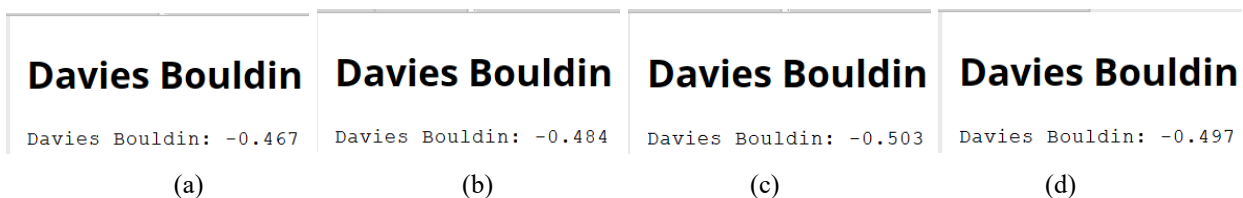
No.	Nama Mahasiswa	IPK	Semester	Pendapatan Ortu
1	Sema Hati Gulo	3,96	2	4,1
2	Yerius Zebua	2,87	2	2,7
3	Aderai Sianturi	3,56	2	2,2
4	Aurina Nadapdap	3,91	6	4,5
5	Salsa Nabila	2,94	6	4,4
6	Hasanuddin Hasibuan	2,89	4	3,8
7	Julaysa	2,83	2	2,1
8	Sanna Marsaulina Nababan	3,66	2	4,7
9	Leonardo Oktaf Bradli Manao	2,84	4	3
10	Immanuel Ryan Karel Ginting	3,76	6	4,9
11	Nurul Fadilah	2,98	2	2,7
12	Alfian Helmi	2,96	4	3,2
13	Marselius Hulu	2,6	2	4,3
14	Gracesya Bunga Zuliani	3,2	2	4,7
15	Priston Pasaribu	2,96	2	4,6
...
...
149	M. Arriq Adefa	3,81	2	2,8
150	Aliyah Putri Wannia	3,57	4	3,9

Berdasarkan tabel 1, terdapat satu atribut yang digunakan sebagai pencarian nilai terdekat dari masing-masing data yaitu nilai IPK saja, data akan dikelompokkan kedalam cluster-cluster. Jumlah cluster yang akan dibentuk dapat ditentukan dengan menggunakan aplikasi rapidminer. Didalam aplikasi tersebut ada banyak operato yang dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan masing-masing, pada penelitian ini menggunakan operator Cluster Distance Performance untuk menilai jumlah cluster yang cocok digunakan dalam penelitian ini, lebih jelasnya lagi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Proses Penentuan Jumlah Cluster

Gambar 2 diatas merupakan sebuah proses dalam aplikasi rapid mider untuk menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk pada penelitian ini, adapun sebagai inputan pada gambar tersebut menggunakan operator read Excel dikarenakan data yang digunakan berbentuk excel, kemudian digunakan operator Multiply untuk menghubungkan sampel data dengan 4 buah operator k-means dengan ketentuan masing-masing jumlah cluster sebanyak 2 cluster (K-Means K=2), 3 cluster (K-Means K=3), 4 cluster (K-Means K=4) dan 5 cluster (K-Means K=5). Selain itu tentunya di perlukan juga sebuah operator untuk menghitung performa setiap cluster yang dibentuk dengan memanfaatkan opertor Cluster Distance Performance dengan membandingkan nilai Davies Bouldin masing-masing jumlah cluster tersebut. Kemudian jalankan proses tersebut sehingga tampil hasil berikut.



Gambar 3: (a) Performance K=2, (b) Performance K=3, (c) Performance K=4 dan (d) Performance K=5

Berdasarkan gambar diatas, terlihat bahwa besar Davies Bouldin untuk 2 cluster adalah -0,467, 3 cluster sebesar -0,484, untuk 4 cluster sebesar -0,503 dan nilai Davies Bouldin untuk 5 cluster sebesar -0,497. Sehingga, pada penelitian ini akan menggunakan ketentuan nilai Davies Bouldin tertinggi yaitu penelitian ini akan membentuk 2 cluster.

3.1 Penerapan K-Means Clustering

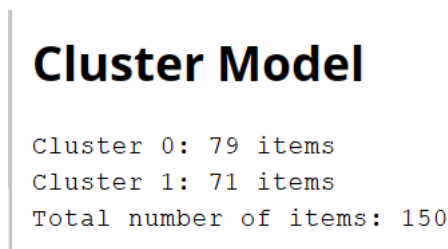
Dalam penerapan K-Means Clustering umumnya dilakukan pencarian pusat centroid dan jarak terdekat antar cluster untuk membentuk cluster baru. Proses tersebut dilakukan secara berulang-ulang hingga letak cluster tidak berpindah (berubah) antara iterasi sebelumnya dengan iterasi sesudahnya. Dalam penentuan cluster, penelitian ini memanfaatkan aplikasi rapidminer yaitu melakukan pengelompokkan terhadap 2 cluster dimana sebelumnya telah ditentukan dengan memanfaatkan performance Davies Bouldin pada gambar 2 dan 3. Berikut gambar perolehan centroid akhir yang akan dijadikan sebagai penentuan data cluster yang akan digunakan dalam proses penyeleksian selanjutnya.

1. Jumlah cluster yang akan dibentuk sebanyak 2 cluster (K1 dan K2)
2. Pusat (centroid) cluster akhir yang diperoleh

Attribute ↑	cluster_0	cluster_1
IPK	3.636	2.897

Gambar 4. Centroid Akhir

Berdasarkan gambar 4 diatas, terlihat bahwa pusat cluster_0 sebesar 3,636 dan cluster_1 sebesar 2,897, berdasarkan hasil tersebut maka berikut cluster model yang menunjukkan jumlah data yang dikelompokkan kedalam cluster masing-masing.



Gambar 5. Cluster Model

Berdasarkan gambar 5, sebanyak 79 data mahasiswa yang di kelompokkan kedalam cluster 0 (cluster pertama) dan 71 data yang dikelompokkan kedalam cluster 1. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2 berikut data yang dikelompokkan kedalam cluster 0 dan 1.

Tabel 2. Letak Cluster

No.	Nama_Mahasiswa	IPK	Letak Cluster
1	Sema Hati Gulo	3.96	cluster_0
2	Yerius Zebua	2.87	cluster_1
3	Aderai Sianturi	3.56	cluster_0
4	Aurina Nadapdap	3.91	cluster_0
5	Salsa Nabila	2.94	cluster_1
6	Hasanuddin Hasibuan	2.89	cluster_1
7	Julaysa	2.83	cluster_1
8	Sanna Marsaulina Nababan	3.66	cluster_0
9	Leonardo Oktaf Bradli Manao	2.84	cluster_1
10	Immanuel Ryan Karel Ginting	3.76	cluster_0
11	Nurul Fadilah	2.98	cluster_1
12	Alfian Helmi	2.96	cluster_1
13	Marselius Hulu	2.6	cluster_1
14	Gracesya Bunga Zuliani	3.2	cluster_1
15	Priston Pasaribu	2.96	cluster_1
...
...
149	M. Arriq Adefa	3.81	cluster_0
150	Aliyah Putri Wannia	3.57	cluster_0

Berdasarkan tabel 2, maka data yang akan digunakan dalam proses penyeleksian menggunakan metode MAUT sebanyak 79 data yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Mahasiswa Lulus Tahap 1

No.	Nama_Mahasiswa	IPK
1	Sema Hati Gulo	3.96
2	Aderai Sianturi	3.56
3	Aurina Nadapdap	3.91
4	Sanna Marsaulina Nababan	3.66
5	Immanuel Ryan Karel Ginting	3.76
6	Mhd. Agung Toni Setiawan	3.76
7	Adnan Pagaruyung Nasution	3.42
8	Lastri Manik	3.54
9	Prima Casri Simamora	3.84
10	Ricky P Sihombing	3.97
11	Resti Rahayu	3.51
12	Yohana Sinaga	3.71
13	M. Yudha Pratama	3.81
14	Risna Sari Rambe	3.34
15	Nurul Hidayah Harahap	3.32
...
...

No.	Nama_Mahasiswa	IPK
78	M. Arriq Adefa	3.81
79	Aliyah Putri Wannia	3.57

Pada tabel 3, hanya satu atribut yang digunakan dalam pembentukan cluster dengan menerapkan metode K-Means Clustering sehingga dalam penerapan metode MAUT perlu ditambahkan lagi atribut (kriteria) sebagai rules dalam penyeleksian. Berikut kriteria yang akan digunakan dalam penentuan penerimaan beasiswa PPA Usulan, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jenis Kriteria

Kode Kriteria	Keterangan	Jenis Kriteria
C1	IPK	Benefit
C2	Pendapatan Orang Tua	Cost
C3	Prestasi Akademik	Benefit
C4	Prestasi Non-Akademik	Benefit
C5	Etika	Benefit

Berdasarkan tabel 4, maka Data Mahasiswa Lulus Tahap 1 pada tabel 3 perlu dilakukan penilaian kembali dengan menggunakan kriteria yang telah di-update sehingga jumlah kriteria yang akan digunakan sebanyak 5 kriteria meliputi IPK, Pendapatan Orang Tua, Prestasi Akademik, Prestasi Non-Akademik dan Etika. Dimana hanya satu kriteria yang berjenis cost yaitu C2. Berikut tabel 5, tabel sampel data yang digunakan.

Tabel 4. Sampel Data

Nama_Mahasiswa	IPK	Pendapatan Orang Tua	Prestasi Akademik	Prestasi Non-Akademik	Etika
Sema Hati Gulo	3,96	4100000	3	3	Baik
Aderai Sianturi	3,56	2700000	1	0	Cukup Baik
Aurina Nadapdap	3,91	2200000	4	3	Baik
Sanna Marsaulina Nababan	3,66	4500000	0	1	Baik
Immanuel Ryan Karel Ginting	3,76	4400000	2	2	Baik
Mhd. Agung Toni Setiawan	3,76	3800000	4	1	Sangat Baik
Adnan Pagaryung Nasution	3,42	2100000	1	0	Sangat Baik
Lastru Manik	3,54	4700000	2	0	Cukup Baik
Prima Casri Simamora	3,84	3000000	2	3	Cukup Baik
Ricky P Sihombing	3,97	4900000	3	1	Cukup Baik
Resti Rahayu	3,51	2700000	0	1	Sangat Baik
Yohana Sinaga	3,71	3200000	1	2	Cukup Baik
M. Yudha Pratama	3,81	4300000	5	0	Baik
Risna Sari Rambe	3,34	4700000	1	2	Baik
Nurul Hidayah Harahap	3,32	4600000	2	1	Cukup Baik
...
...
M. Arriq Adefa	3,81	4500000	1	3	Cukup Baik
Aliyah Putri Wannia	3,57	2800000	0	0	Sangat Baik

Dalam tabel 4, nilai kriteria prestasi akademik dan non akademik ditentukan berdasarkan jumlah prestasi mahasiswa tersebut berdasarkan bukti prestasi seperti certificate atau bukti lainnya. Selain itu, terdapat juga kriteria lingusitik yang berarti perlu dilakukan perbaikan bobot agar bernilai numerik, kriteria tersebut adalah kriteria etika. Berikut tabel perbaikan bobot untuk kriteria etika.

Tabel 5. Nilai Bobot Kriteria Etika (C5)

Keterangan	Nilai Bobot
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang Baik	2
Buruk	1

Setelah dilakukan perbaikan bobot terhadap kriteria lingusitik pada tabel 5, maka dilakukan penyesuaian antara tabel 4 yaitu tabel sampel data dengan tabel perbaikan nilai bobot kriteria tabel 5 sehingga hasil penyesuaian tersebut dapat dilihat pada tabel 6 berikut yang dikenal dengan tabel rating kecocokan.



Tabel 6. Rating Kecocokan

Kode Alternatif	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	Sema Hati Gulo	3,96	4100000	3	3	4
A2	Aderai Sianturi	3,56	2700000	1	0	3
A3	Aurina Nadapdap	3,91	2200000	4	3	4
A4	Sanna Marsaulina Nababan	3,66	4500000	0	1	4
A5	Immanuel Ryan Karel Ginting	3,76	4400000	2	2	4
A6	Mhd. Agung Toni Setiawan	3,76	3800000	4	1	5
A7	Adnan Pagaruyung Nasution	3,42	2100000	1	0	5
A8	Lastri Manik	3,54	4700000	2	0	3
A9	Prima Casri Simamora	3,84	3000000	2	3	3
A10	Ricky P Sihombing	3,97	4900000	3	1	3
A11	Resti Rahayu	3,51	2700000	0	1	5
A12	Yohana Sinaga	3,71	3200000	1	2	3
A13	M. Yudha Pratama	3,81	4300000	5	0	4
A14	Risna Sari Rambe	3,34	4700000	1	2	4
A15	Nurul Hidayah Harahap	3,32	4600000	2	1	3
...
...
A78	M. Arriq Adefa	3,81	4500000	1	3	3
A79	Aliyah Putri Wannia	3,57	2800000	0	0	5

3.2 Penerapan Metode MAUT

Berikut adalah uraian mengenai penerapan metode MAUT dalam menentukan penerima beasiswa PPA Usulan. Dimulai dengan pembuatan matriks keputusan yang memuat nilai rating kecocokan setiap kandidat, hingga perhitungan nilai evaluasi keseluruhan. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

a. Matriks evaluasi untuk mempertimbangkan beberapa opsi saat mengambil keputusan (X_{ij}).

$$X_{ij} = \begin{pmatrix} 3,96 & 4100000 & 3 & 3 & 4 \\ 3,56 & 2700000 & 1 & 0 & 3 \\ 3,91 & 2200000 & 4 & 3 & 4 \\ 3,66 & 4500000 & 0 & 1 & 4 \\ 3,76 & 4400000 & 2 & 2 & 4 \\ 3,76 & 3800000 & 4 & 1 & 5 \\ 3,42 & 2100000 & 1 & 0 & 5 \\ 3,54 & 4700000 & 2 & 0 & 3 \\ 3,84 & 3000000 & 2 & 3 & 3 \\ 3,97 & 4900000 & 3 & 1 & 3 \\ 3,51 & 2700000 & 0 & 1 & 5 \\ 3,71 & 3200000 & 1 & 2 & 3 \\ 3,81 & 4300000 & 5 & 0 & 4 \\ 3,34 & 4700000 & 1 & 2 & 4 \\ 3,32 & 4600000 & 2 & 1 & 3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 3,81 & 4500000 & 1 & 3 & 3 \\ 3,57 & 2800000 & 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

b. Hitung normalisasi matriks saat ini (r_{ij}^*).

Kriteria Benefit (C1, C3, C4 dan C5) : $r_{ij}^* = \frac{r_{ij} - \min(r_{ij})}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})}$

Kriteria C1:

$$r_{11}^* = \frac{3,96 - 3,27}{4 - 3,27} = 0,945$$

$$r_{21}^* = \frac{3,56 - 3,27}{4 - 3,27} = 0,397$$

$$r_{31}^* = \frac{3,91 - 3,27}{4 - 3,27} = 0,877$$

$$r_{41}^* = \frac{3,66 - 3,27}{4 - 3,27} = 0,534$$



$$r_{51}^* = \frac{3,76-3,27}{4-3,27} = 0,671$$

Hitung nilai normalisasi C1 hingga data ke 79 ($r_{79,1}^*$), setelah dihitung semua data maka hitung juga untuk kriteria C3, C4, dan C5 dengan menggunakan rumus yang sama dengan normalisasi kriteria C1.

$$\text{Kriteria Cost (C2)} : r_{ij}^* = 1 + \left(\frac{\min(r_{ij}) - r_{ij}}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})} \right)$$

$$r_{12}^* = 1 + \left(\frac{2000000 - 4100000}{4900000 - 2000000} \right) = 0,055$$

$$r_{22}^* = 1 + \left(\frac{2000000 - 2700000}{4900000 - 2000000} \right) = 0,603$$

$$r_{32}^* = 1 + \left(\frac{2000000 - 2200000}{4900000 - 2000000} \right) = 0,123$$

$$r_{42}^* = 1 + \left(\frac{2000000 - 4500000}{4900000 - 2000000} \right) = 0,466$$

$$r_{52}^* = 1 + \left(\frac{2000000 - 4400000}{4900000 - 2000000} \right) = 0,329$$

Hitung nilai normalisasi C2 hingga data ke 79 ($r_{79,2}^*$), setelah dilakukan perhitungan pencarian normalisasi terhadap semua kriteria (benefit dan cost), berikut matriks ternormalisasi yang diperoleh.

$$R^*_{ij} = \begin{pmatrix} 0,945 & 0,055 & 0,600 & 1,000 & 0,500 \\ 0,397 & 0,603 & 0,200 & 0,000 & 0,000 \\ 0,877 & 0,123 & 0,800 & 1,000 & 0,500 \\ 0,534 & 0,466 & 0,000 & 0,333 & 0,500 \\ 0,671 & 0,329 & 0,400 & 0,667 & 0,500 \\ 0,671 & 0,329 & 0,800 & 0,333 & 1,000 \\ 0,205 & 0,795 & 0,200 & 0,000 & 1,000 \\ 0,370 & 0,630 & 0,400 & 0,000 & 0,000 \\ 0,781 & 0,219 & 0,400 & 1,000 & 0,000 \\ 0,959 & 0,041 & 0,600 & 0,333 & 0,000 \\ 0,329 & 0,671 & 0,000 & 0,333 & 1,000 \\ 0,603 & 0,397 & 0,200 & 0,667 & 0,000 \\ 0,740 & 0,260 & 1,000 & 0,000 & 0,500 \\ 0,096 & 0,904 & 0,200 & 0,667 & 0,500 \\ 0,068 & 0,932 & 0,400 & 0,333 & 0,000 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0,740 & 0,260 & 0,200 & 1,000 & 0,000 \\ 0,411 & 0,589 & 0,000 & 0,000 & 1,000 \end{pmatrix}$$

c. Hitung Utilitas Marjinal (u_{ij}): $u_{ij} = \frac{e^{(r_{ij}^*)^2} - 1}{1,71}$

Kriteria C1

$$U_{11} = \frac{e^{(0,945)^2} - 1}{1,71} = 0,844$$

$$U_{21} = \frac{e^{(0,397)^2} - 1}{1,71} = 0,100$$

$$U_{31} = \frac{e^{(0,877)^2} - 1}{1,71} = 0,676$$

$$U_{41} = \frac{e^{(0,534)^2} - 1}{1,71} = 0,193$$

$$U_{51} = \frac{e^{(0,671)^2} - 1}{1,71} = 0,333$$

Hitung Utilitas Marjinal C1 hingga data ke 79 ($U_{79,1}$), selanjutnya lakukan juga menghitung Utilitas Marjinal (U_{ij}) untuk kriteria C2 hingga C5, mengikuti langkah yang sama seperti yang telah dilakukan pada kriteria C1. Setelah semua perhitungan Utilitas Marjinal untuk seluruh kriteria (C1 hingga C5) selesai, tabel berikut menunjukkan matriks Utilitas Marjinal yang diperoleh.



Uij =	0,844	0,002	0,253	1,005	0,166
	0,100	0,256	0,024	0,000	0,000
	0,676	0,009	0,524	1,005	0,166
	0,193	0,142	0,000	0,069	0,166
	0,333	0,067	0,101	0,327	0,166
	0,333	0,067	0,524	0,069	1,005
	0,025	0,515	0,024	0,000	1,005
	0,086	0,285	0,101	0,000	0,000
	0,491	0,029	0,101	1,005	0,000
	0,882	0,001	0,253	0,069	0,000
	0,067	0,333	0,000	0,069	1,005
	0,256	0,100	0,024	0,327	0,000
	0,426	0,041	1,005	0,000	0,166
	0,005	0,740	0,024	0,327	0,166
	0,003	0,808	0,101	0,069	0,000

	0,426	0,041	0,024	1,005	0,000
	0,108	0,243	0,000	0,000	1,005

d. Menghitung nilai evaluasi keseluruhan (u_j), dimana nilai w_j yang digunakan berturut [0,35; 0,25; 0,15; 0,15; 0,1].

$$u_j = \sum_{i=0}^n u_{ij}w_j$$

$$U_1 = (0,844 * 0,35) + (0,002 * 0,25) + (0,253 * 0,15) + (1,005 * 0,15) + (0,166 * 0,1) = 0,501$$

$$U_2 = (0,100 * 0,35) + (0,256 * 0,25) + (0,024 * 0,15) + (0,000 * 0,15) + (0,000 * 0,1) = 0,103$$

$$U_3 = (0,676 * 0,35) + (0,009 * 0,25) + (0,524 * 0,15) + (1,005 * 0,15) + (0,166 * 0,1) = 0,485$$

$$U_4 = (0,193 * 0,35) + (0,142 * 0,25) + (0,000 * 0,15) + (0,069 * 0,15) + (0,166 * 0,1) = 0,130$$

$$U_5 = (0,333 * 0,35) + (0,067 * 0,25) + (0,101 * 0,15) + (0,327 * 0,15) + (0,166 * 0,1) = 0,214$$

Hitung nilai evaluasi hingga data ke 79 (U_{79}), setelah melalui proses penghitungan nilai evaluasi keseluruhan untuk seluruh data mahasiswa, tahap selanjutnya adalah menentukan penerima beasiswa PPA Usulan. Penentuan ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai evaluasi keseluruhan dari setiap data mahasiswa. Sebanyak 15 mahasiswa dengan nilai evaluasi keseluruhan tertinggi akan berhak menerima beasiswa PPA Usulan. Berikut tabel 7 yang menunjukkan peringkat data mahasiswa calon penerima beasiswa PPA Usulan berdasarkan nilai evaluasi keseluruhan.

Tabel 7. Nilai Evaluasi Keseluruhan

Alternatif	Nilai Akhir (U_j)	Rank
Sema Hati Gulo	0,501	3
Aderai Sianturi	0,103	79
Aurina Nadapdap	0,485	5
Sanna Marsaulina Nababan	0,130	74
Immanuel Ryan Karel Ginting	0,214	61
Mhd. Agung Toni Setiawan	0,323	31
Adnan Pagaruyung Nasution	0,242	54
Lastri Manik	0,116	78
Prima Casri Simamora	0,345	26
Ricky P Sihombing	0,357	20
Resti Rahayu	0,217	59
Yohana Sinaga	0,167	69
M. Yudha Pratama	0,327	30
Risna Sari Rambe	0,256	47
Nurul Hidayah Harahap	0,228	57
...
...
M. Arriq Adefa	0,314	34
Aliyah Putri Wannia	0,199	64

Berdasarkan tabel 7, setelah dilakukan penyeleksian terhadap 150 calon mahasiswa penerima beasiswa PPA Usulan, maka mahasiswa yang berhak menerima bantuan tersebut setelah dilakukan dua tahap penyeleksian yaitu tahap



pertama dengan membagi data kedalam dua cluster menggunakan K-Means Clustering dan tahap kedua yaitu mengambil sebuah keputusan dengan menggunakan metode MAUT. Berikut tabel 8, tabel mahasiswa yang menerima beasiswa PPA Usulan.

Tabel 8. Daftar Nama Mahasiswa yang Menerima Beasiswa PPA Usulan

Alternatif	Nilai Akhir	Rank
Monalisa Marbun	0,583	1
Jay Manondang Simbolon	0,567	2
Sema Hati Gulo	0,501	3
Agus Sulaiman Pulungan	0,494	4
Aurina Nadapdap	0,485	5
Annisa Siregar	0,443	6
Sri Monica	0,432	7
Khairunnisa	0,43	8
Zainuddin	0,424	9
Hardiyan	0,406	10
Fahri Nur Wahid	0,403	11
Frina Sulastris Simanjuntak	0,394	12
Gusti Nilai Putri Gulo	0,394	13
Farhan Alkadri Siregar	0,391	14
Jonathan Panca S P Gultom	0,386	15

4. KESIMPULAN

Program Beasiswa Prestasi Akademik (PPA) Usulan memiliki tujuan mulia untuk membantu mahasiswa berprestasi, namun masih terdapat kekurangan dalam penyalurannya, seperti kurangnya ketepatan sasaran, proses manual yang memakan waktu, dan kurangnya kriteria yang jelas. Penelitian ini mengusulkan solusi dengan memanfaatkan dua teknik: data mining dan sistem pengambilan keputusan. Data mining digunakan untuk pengelompokan data mahasiswa dengan nilai IPK yang serupa, dan selanjutnya metode MAUT digunakan untuk menyeleksi mahasiswa yang berhak menerima beasiswa berdasarkan kriteria IPK, pendapatan orang tua, prestasi akademik, prestasi non-akademik, dan etika. Dari 150 calon penerima beasiswa, 15 mahasiswa dengan nilai akhir perolehan tertinggi berhak menerima bantuan. Penerima dengan nilai tertinggi adalah Monalisa Marbun (0,583) dan terendah adalah Jonathan Panca S P Gultom (0,386).

REFERENCES

- Alfansyah, I., Sibagariang, J., Fadillah, R., & Assarani, D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Dosen Non Komputer Terbaik Menerapkan Metode SAW. *Journal of Decision Support System Research*, 1(1), 30–36.
- Ardinsah, A., Mesran, M., & Triayudi, A. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Aplikasi Chat Terbaik Menggunakan Metode OCRA Dengan Pembobotan ROC. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(4), 891–898.
- Azhari, M., Situmorang, Z., & Rosnelly, R. (2021). Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4.5, Random Forest, SVM dan Naive Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2), 640. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i2.2937>
- Bahrudin, M. H. (2019). *Sistem Pendukung Pengambil Keputusan Penerima Beasiswa LAZISMU dengan Metode MAUT*. 125–132.
- Dewasasmita, E. Y., & Hendry, H. (2023). Perbandingan Metode SAW, MAUT, ORESTE, TOPSIS dalam Pendukung Keputusan Pembangunan Supermarket di Kabupaten Pati. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 7(2), 555–569.
- Hafizah, A. S. L. T. T. H. (2022). Data Mining Estimasi Biaya Produksi Ikan Kembung Rebus Dengan Regresi Linier Berganda. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, Vol 1, No 6 (2022): EDISI NOVEMBER 2022, 888–897.
- Harli Trimulya Suandi As, B., & Zahrotun, L. (2021). PENERAPAN DATA MINING DALAM MENGELOMPOKKAN DATA RIWAYAT AKADEMIK SEBELUM KULIAH DAN DATA KELULUSAN MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING (Implementation Of Data Mining In Grouping Academic History Data Before Students And Stud. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer Dan Aplikasinya*, 3(1), 62–71.
- Lubis, M. Z., Fadillah, R., & Lubis, R. M. F. (2023). Decision Support System for Determining New Branch Locations Applying the Multi Attribute Utility Theory (MAUT) Method. *International Journal of Informatics and Data Science*, 1(1), 36–45.
- Mareti, G. T., & Ayunda, A. T. (2023). Komparasi Metode Maut dan Moora dalam Pemilihan Sunscreen untuk Kulit Menggunakan Pembobotan ROC. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 5(2), 553–564.



- Marpaung, P., Pebrian, I., & Putri, W. (2023). Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Kepadatan Penduduk Kabupaten Deli Serdang Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6(2), 64–70.
- Masjunedi, M., Suarna, N., & Wijaya, Y. A. (2023). Analisa Penerapan Metode Clustering K-Means Untuk Pengelompokan Data Transaksi Konsumen. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), 1322–1328.
- Maulidiya, H., & Jananto, A. (2020). Asosiasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori dan FP-Growth sebagai Dasar Pertimbangan Penentuan Paket Sembako. *Proceeding SENDIU 2020*, 6, 36–42.
- Mesran, M., Harahap, A., & Nugroho, F. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Aplikasi Chat Terbaik Dalam Mendukung Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 4(3), 474–484.
- Mesran, M., Triayudi, A., Nofrisa, D., & Fadillah, R. (2023). Penerapan Metode EXPROM II Dalam Menentukan Tempat Wisata Pantai Terbaik. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 5(2), 337–346.
- Murti, W. K., Triayudi, A., & Mesran, M. (2023). Penentuan Mahasiswa Berprestasi dengan Menerapkan Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT). *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 5(1), 122–130.
- Nainel, Y. L., Buulolo, E., & Lubis, I. (2020). Penerapan Data Mining Untuk Estimasi Penjualan Obat Berdasarkan Pengaruh Brand Image Dengan Algoritma Expectation Maximization (Studi Kasus: PT. Pyridam Farma Tbk). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(2), 214. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i2.2097>
- Nasution, A. A., Aldisa, R. T., Mesran, M., & Fadillah, R. (2024). Penerapan Metode Multi Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA) dalam Penentuan Pembimbing Skripsi Terbaik. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 5(2), 614–620.
- Nurzaman, M. Y. (2023). Implementasi K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Banyaknya Jumlah Petani Berdasarkan Kecamatan Di Provinsi Jawa Barat. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 10(3), 131–144.
- Okmarizal, B., & Defit, S. (2023). Implementasi Metode AHP Dan Maut untuk Rekomendasi Produk Tupperware Terlaris. *Jurnal KomtekInfo*, 109–115.
- Oktaria, I. (2023). Kombinasi Metode Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) dan Rank Order Centroid (ROC) dalam Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, 2(1), 1–11.
- Rofiq, M. A., Qoiriah, A., Kom, S., & Kom, M. (2021). Pengelompokan Kategori Buku Berdasarkan Judul Menggunakan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering Dan K-Medoids. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 2(03), 220–227.
- Sovia, R., Praja, E., Mandala, W., & Mardhiah, S. (2020). *Algoritma K-Means dalam Pemilihan Siswa Berprestasi dan Metode SAW untuk Prediksi*. 6(2), 181–187.
- Sukamto, S., & Fitriansyah, A. (n.d.). Application of the MAUT Method to Determine Eligibility for Accredited School Libraries. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 8(2), 384–392.
- Usanto Usanto. (2023). Penerapan Data Mining Dengan Mengimplementasikan Algoritma K-Means Dalam Proses Clustering Untuk Pengelompokan Mahasiswa Calon Penerima Beasiswa KIP. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 5(1). <https://doi.org/10.47065/bits.v5i1.3411>
- Widaningsih, S. (2019). Perbandingan Metode Data Mining Untuk Prediksi Nilai Dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika Dengan Algoritma C4,5, Naïve Bayes, Knn Dan Svm. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1), 16–25. <https://doi.org/10.36787/jti.v13i1.78>