PEKERTI: Jurnal Pendidikan Islam & Budi Pekerti
Volume 5. Nomor 1. Februari 2023
E-ISSN: 2963-3389

Penggunan Algoritma K-Means dalam Memetakan Karakteristik Mahasiswa PAI IAIN Sultan Amai Gorontalo

Url Jurnal: https://journal.iaingorontalo.ac.id/index.php/pekerti/article/view/3372

Apriliyanus Rakhmadi Pratama
apriliyanus.pratama@gmail.com
IAIN Sultan Amai Gorontalo

Firdaus
firdaus1@lembahdempo.ac.id
ITBis Lembah Dempo

Ingka Rizkiyani Akolo
inkarizkyani05@gmail.com
IAIN Sultan Amai Gorontalo

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik siswa Jurusan Pendidikan Agama Islam (PAI) di IAIN Sultan Amai Gorontalo melalui penggunaan algoritma K-Means. Analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi RStudio untuk mengelompokkan siswa berdasarkan karakteristik-karakteristik tertentu. Hasil penelitian menunjukkan adanya tiga kelompok mahasiswa yang berbeda di jurusan PAI di IAIN Sultan Amai Gorontalo. Hasil ini memberikan wawasan tentang karakteristik mahasiswa PAI dan dapat digunakan untuk meningkatkan pengembangan program pembelajaran dan akademik yang efektif. Temuan ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan strategi promosi jurusan dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi jurusan. Dengan memahami karakteristik mahasiswa, jurusan PAI dapat memperbaiki strategi pengajaran dan pengembangan kurikulum, dan meningkatkan program bantuan akademik. Penelitian ini memberikan kontribusi untuk meningkatkan pemahaman tentang karakteristik siswa PAI dan pengembangan strategi pendidikan yang lebih efektif.

Kata kunci: PAI, Mahasiswa, K-Means, *Clustering*

ABSTRACT
The aim of this study was to identify the characteristics of students in the Department of Islamic Education (PAI) at IAIN Sultan Amai Gorontalo through the use of K-Means algorithm. Data analysis was conducted using RStudio application to group students based on specific characteristics. The findings showed the presence of three distinct groups of students in the PAI department at IAIN Sultan Amai Gorontalo. These results provide insights into the characteristics of PAI students and can be used to improve the development of effective learning and academic programs. These findings can also be used as a basis for improving the promotion strategy of the department and enhancing its effectiveness and efficiency. By understanding the characteristics of students, the PAI department can improve its teaching strategies and curriculum development and enhance academic support programs. This research contributes to enhancing the understanding of the characteristics of PAI students and developing more effective educational strategies.

***Keywords**:* PAI*, Students, K-Means, Clustering*

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi, haruslah diikuti oleh pemanfaatan teknologi tersebut dengan maksimal, tidak terkecuali pada perguruan tinggi di Indonesia. Problematika yang umum dihadapi oleh perguruan tinggi adalah kurangnya minat calon mahasiswa mendaftar pada perguruan tinggi tersebut. Oleh karena itu pihak perguruan tinggi selain menyiapkan fasilitas yang menarik bagi calon mahasiswa, strategi-strategi khusus dalam menjaring calon mahasiswa juga harus diterapkan. Beberapa strategi yang bisa diterapkan antara lain, promosi (Kusumo et al., 2019), pengembangan kurikulum yang relevan dengan kebutuhan dan perkembangan zaman (Fitriani et al., 2021), pemberian bantuan akademik (Aryawan, 2022), dll. Untuk mendukung strategi tersebut, terutama promosi kepada calon mahasiswa, pemanfaatan terknologi berupa pemanfaatan data atau informasi mengenai mahasiswa berperan sangat besar. Data mahasiswa yang telah mendaftar pada perguruan tinggi dapat dikelola menjadi bahan pertimbangan dan penyusunan strategi dalam melakukan aktivitas promosi. Namun realitanya banyak perguruan tinggi yang tenggelam dengan data yang dimiliki serta minim penggalian informasi atau pengetahuan (Sandhu, 2021). Salah satu pemanfaatan data mahasiswa yang bisa dilakukan adalah melakukan pengelompokkan mahasiswa berdasarkan data-data yang tersedia oleh pihak perguruan tinggi (Lobo et al., 2022).

Metode K-Means merupakan metode pengelompokkan tanpa pengawasan yang popular dalam melakukan identifikasi kemiripan antara objek berdasarkan vektor jarak (Sreedhar et al., 2017). Metode ini memiliki tujuan untuk mengelompokkan data yang memiliki kesamaan karakteristik terhadap masing-masing centeroid (titik pusat) menjadi beberapa kelompok yang homogen. Tahapan yang dilakukan pada metode K-Means adalah sebagai berikut: 1) Menentukan jumlah klaster (k) 2) Menentukan asumsi titik pusat klaster (*centeroid*) 3) Menghitung jarak titik data ke *centeroid* menggunakan metode pengukuran jarak *Euclidean* yang ada pada persamaan 1.

$$d_{xy} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)} \tag{1}$$

Dimana:

x_i = Titik pusat (*centeroid*) ke$-$

y_i = Atribut ke$-i$

Mengelompokkan objek data berdasarkan jarak minimum dan menghitung titik pusat baru, Untuk menghitung centroids baru dilakukan dengan persamaan 2, yaitu:

$$C_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{p} (X_{ij})}{p} \tag{2}$$

Dimana:

C_{kj} = Titik pusat (*centeroid*)

X_{ij} = Data hasil perhitungan sebelumnya pada masing-masing titik pusat

p = Banyaknya data pada titik pusat

Ulangi tahapan 2-4 hingga tidak ada objek yang berpindah ke titik pusat lain.

Metode K-Means dimulai dengan tahapan inisialisasi, yakni menentukan jumlah kelompok (k) yang diinginkan. Kemudian, titik-titik awal untuk setiap kelompok diambil secara acak dari data. Selanjutnya, setiap data diberikan label berdasarkan kelompok yang paling dekat dengannya. Setelah tahap inisialisasi selesai, proses iterasi dimulai. Pada setiap iterasi, pusat kelompok baru dihitung berdasarkan rata-rata dari semua data yang termasuk dalam kelompok tersebut. Kemudian, setiap data diberikan label baru berdasarkan kelompok yang paling dekat dengan pusat kelompok yang baru dihitung. Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga tidak ada perubahan dalam kelompok yang terbentuk. Metode k-means memiliki kelebihan dalam kecepatan eksekusi dan kemudahan pemahaman. Namun, metode ini memiliki kelemahan dalam menangani data yang memiliki distribusi yang kompleks dan tidak berbentuk bola.

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Sultan Amai Gorontalo merupakan satu-satunya perguruan tinggi keagamaan Islam negeri yang ada di Provinsi Gorontalo. Sebagai satu-satunya, IAIN Sultan Amai Gorontalo menjadi rujukan dan tujuan utama dari lulusan Sekolah Menengah Atas/Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah/Sederajat SMA/SMK/MA/Sederajat) yang tidak hanya berasal dari provinsi Gorontalo namun daerah-daerah lain yang berbatasan langsung dengan provinsi Gorontalo. Jurusan Pendidikan Agama Islam (PAI) yang berasal dari Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) merupakan jurusan favorit dan menjadi tujuan dari calon mahasiswa. Selain menjadi jurusan terfavorit, jurusan PAI merupakan jurusan tertua di lingkungan IAIN Sultan Amai Gorontalo dan bisa dikatakan merupakan cikal bakal dari IAIN Sultan Amai Gorontalo itu sendiri. Untuk mendukung dan mempertahankan jurusan terfavorit, jurusan PAI masih tetap melakukan strategi promosi, baik itu di media sosial, baliho, iklan, radio, maupun sosialisasi di sekolah-sekolah setiap tahunnya. Namun, pelaksanaan promosi tidak selalu mampu mencapai target mahasiswa yang ditetapkan. Selain itu, promosi yang dilakukan tanpa disertai evaluasi hasil promosi pada periode sebelumnya, dan belum memanfaatkan secara maksimal data-data yang dimiliki oleh jurusan PAI.

Beberapa penelitan sebelumnya mengenai penerapan metode K-Means dalam berbagai bidang, antara lain: Penelitian dari Windarto (Windarto, 2017) dengan judul "Penerapan Datamining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering Method", penelitian ini melakukan pengelompokkan negara-negara pengekspor buah-buahan ke dalam 3 klaster/kelompok yaitu klaster tingkat ekspor tinggi, klaster tingkat ekspor sedang dan klaster tingkat ekspor rendah.

Penelitian dari Sibuea dan Safta (Sibuea & Safta, 2017) dengan judul "Pemetaan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means Clustring" melakukan pemetaan siswa berprestasi berdasarkan variabel/atribut nama, kegiatan ekstrakurikuler, nilai tugas, nilai ujian tengah semester, nilai ujian akhir semester, jumlah tidak hadir, dan nilai sikap. Penelitian ini menghasilkan akurasi pemetaan sebesar 67%.

Penelitian dari Solichin dan Khairunnisa (Solichin & Khairunnisa, 2020) dengan judul "Klasterisasi persebaran virus Corona (Covid-19) di DKI Jakarta menggunakan metode K-Means" melakukan pengelompokkan persebaran virus Covid-19 di provinsi DKI Jakarta menggunakan metode K-Means dengan metode pengukuran jarak *Euclidean* berdasarkan variabel/atribut ODP, PDP, kasus positif, pasien sembuh dan pasien meninggal. Didapatkan hasil bahwa ada 9 kelompok/klaster persebaran virus Covid-19 di Provinsi DKI Jakarta.

Penelitian dari Alkhairi dan Windarto (Alkhairi & Windarto, 2019) dengan judul "Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara" melakukan pengelompokkan daerah dengan potensi karet produktif kedalam 3 kelompok yakni kelom tertinggi, kelompok tertengah dan kelompok terendah. Pengelompokkan ini dilakukan berdasarkan variabel/atribut luas tanah tanaman karet belum menghasilkan (TBM), luas tanah tanaman karet menghasilkan (TM), luas tanah tanaman karet tidak menghasilkan (TTM) dan jumlah produksi karet.

Penelitian dari Asroni, dkk (Asroni et al., 2018) dengan judul "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means pada Pengelompokkan Data Calon Mahasiswa Baru di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (Studi Kasus: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)" melakukan klastering terhadap calon mahasiwa baru yang ada di fakultas kedokteran dan ilmu Kesehatan dan fakultas ilmu sosial dan ilmu politik berdasarkan data-data yang didapat dari data *warehouse* penerimaan mahasiswa baru (penmaru) UMY dari tahun 2010-2014.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dimaksudkan untuk melihat pemetaan karakteristik dari mahasiswa Jurusan PAI di IAIN Sultan Amai Gorontalo berdasarkan metode K-Means. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran pada pihak perguruan tinggi dan jurusan mengenai karakteristik mahasiswa yang ada di jurusan PAI. Karakteristik dari masing-masing kelompok yang dimaksudkan adalah kemiripan antara suatu objek dengan objek lainnya.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode K-Means. Metode ini diterapkan pada data mahasiwa jurusan PAI untuk mendapatkan hasil berupa kelompok mahasiswa berdasarkan karakteristik-karakteristik yang ada pada masing-masing kelompok. Penerapan metode dimulai dengan melakukan pengumpulan data. Data yang digunakan pada penilitian ini adalah menggunakan data sekunder. Data tersebut didapatkan dari bagian Akademik IAIN Sultan Amai Gorontalo dan Jurusan PAI itu sendiri. Data yang digunakan terdiri dari 871 mahasiswa jurusan PAI yang memiliki atribut antara lain: Penghasilan orang tua, Pendidikan orang tua, Pengeluaran orang tua, provinsi asal, kabupaten asal. Kemudian, dilanjutkan dengan melakukan analisis data.

Tahapan Analisa data yang dilakukan meliputi dari persiapan data, pengolahan data dan interpretasi hasil analisis. Persiapan data yang dilakukan antara lain mengeliminasi baris data yang memiliki nilai kosong (NA), pembesihan data, kemudian data ditransformasi agar memiliki bentuk yang lebih efisien dan efieisien dalam proses pengolahan data. Pengolahan data dimulai dengan menentukan jumlah klaster (kelompok) yang kemudian dilanjutkan dengan tahapan klasterisasi atau pengelompokkan data terhadap masing-masing titik pusat yang terdekat. Hasil yang didapatkan berupa data mahasiswa jurusan PAI yang sudah dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya masing-masing. Karakteristik tersebut yang akan dilakukan interpretasi hasil secara statistik deskriptif. Semua tahapan Analisis Data dilakukan dengan bantuan aplikasi RStudio 2022.12.0 Build 353 yang berbasiskan Program R 4.2.2 GUI 1.79 Big Sur ARM build (8160).

HASIL

Berdasarkan data yang didapatkan, per bulan Agustus 2022 terdapat 871 mahasiswa jurusan PAI. Dari masing-masing mahasiswa tersebut, memiliki variabel/atribut antara lain: Jenis Kelamin, Pendidikan Ayah, Pendidikan Ibu, Penghasilan Ayah, Penghasilan Ibu, Pendidikan Ayah, Pendidikan Ibu, Provinsi Asal dan Kabupaten Asal. Total data yang digunakan sebesar 7,839 data. Pada Persiapan Data Ada 4 tahapan yang dilakukan pada persiapan data 1) Eliminasi baris NA atau mengeliminasi baris data yang memiliki nilai NA (kosong) pada salah satu/semua atribut. 2)Pembersihan Data, pembersihan data dilakukan dengan eliminasi baris data yang termasuk dalam perlakuan pembersihan. Ada 3 perlakuan pembersihan yang dilakukan, antara lain: a) Atribut Penghasilan: Ayah < 1 Juta, dengan Pekerjaan Ayah: Pensiunan PNS / TNI / POLRI, PNS (bukan Guru / Dosen), PNS (Guru / Dosen), Profesional Perorangan b) Atribut Penghasilan Ibu: 1 – 2 Juta, dengan Pekerjaan Ibu: Tidak Bekerja. c) Atribut Penghasilan Ayah: 1 – 2 Juta, dengan Pekerjaan Ayah: Tidak Bekerja.

Setelah dilakukan perlakuan pembersihan, total mahasiswa menjadi 725 mahasiswa.
3) Konversi Data, data kemudian dikonversi menjadi variabel kategorikal melalui proses integer encode. Dimana setiap kategori diganti dengan bilangan bulat. Pada atribut Pekerjaan Ibu dan Pekerjaan Ayah, kode dengan angka 1 mengindikasikan pekerjaan dengan pendapatan di bawah/di antara Upah Minimum Regional UMR, semakin tinggi angka pada kode atribut maka semakin mengindikasikan pekerjaan dengan pendapatan di atas UMR. Pada atribut Provinsi Asal dan Kabupaten Asal, kode dengan angka 1 mengindikasikan jarak terpendek terhadap Kampus 2 IAIN SAG, sebaliknya kode dengan angka yang besar mengindikasikan jarak terjauh dari Kampus 2 IAIN Sultan Amai Gorontalo. 4) Data yang sudah dikonversi dilanjutkan pada proses transformasi. Proses transformasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan Standarisasi Z-Score. Z-Score memiliki notasi seperti pada persamaan 3

$$Z = \frac{(x - \mu)}{s} \tag{3}$$

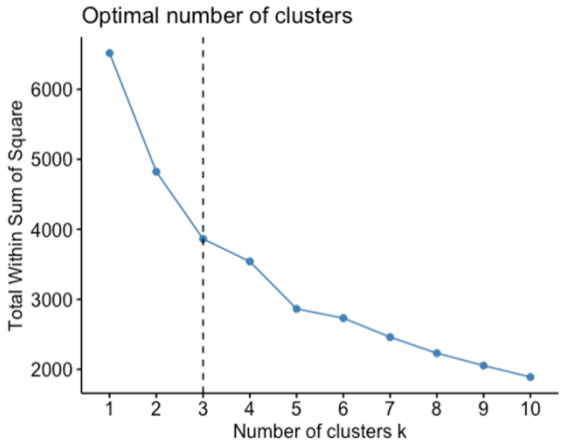
Dimana:

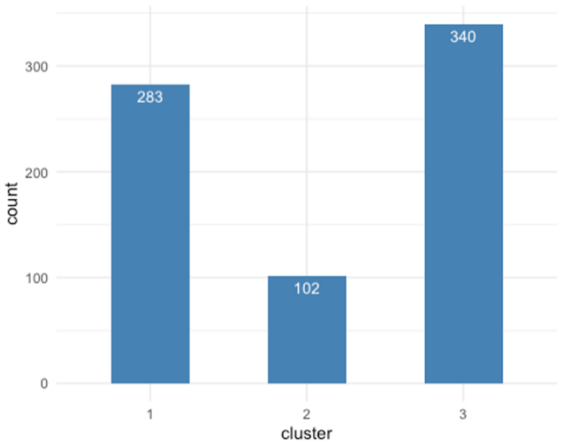
x = Nilai pada data

μ = Rata-rata dari populasi

s = Standar deviasi dari populasi

Pada tahap pengolahan data, tahapan pengolahan data dimulai dengan penentuan jumlah klaster (k). Penentuan jumlah klaster dapat dilakukan menggunakan metode Elbow. Berdasarkan Gambar 2, didapatkan jumlah optimal $k = 3$. Setelah diketahui jumlah klaster optimal, dilanjutkan dengan proses klasterisasi menggunakan k-means.



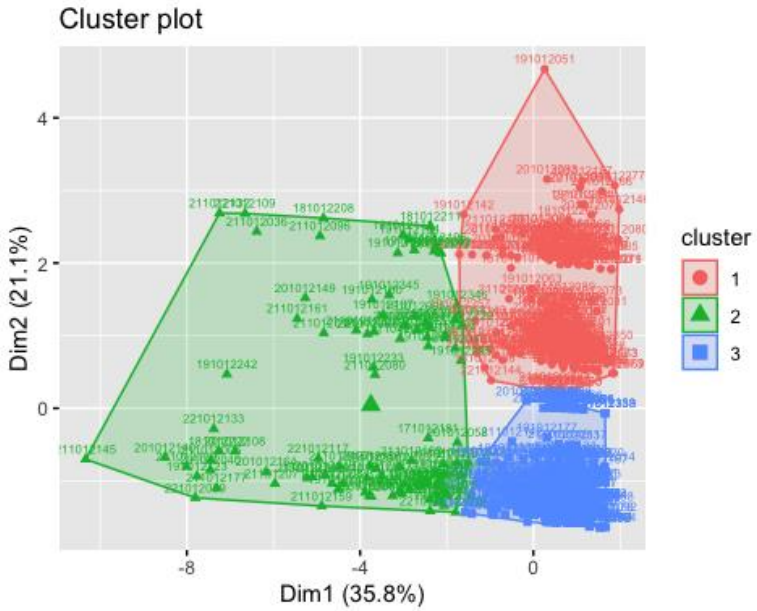


Gambar 2. Hasil Metode Elbow **Gambar 3. Hasil Clustering**

Berdasarkan dari hasil klasterisasi yang ditampilkan pada Gambar 3, diperoleh hasil sebanyak 283 mahasiswa berada pada klaster 1, 102 mahasiswa pada klaster 2 dan 340 mahasiswa berada di klaster 3.

Tabel 1. Titik Pusat Klaster

	Klaster		
Atribut	**1**	**2**	**3**
Sex	-0.116)**	-0.46)*	0.234)***
Pekerjaan Ayah	-0.243)**	1.625)***	-0.286)*
Pendidikan Ayah	-0.159)**	1.566)***	-0.338)*
Penghasilan Ayah	-0.236)**	1.62)***	-0.291)*
Pekerjaan Ibu	-0.266)*	1.428)***	-0.207)**
Pendidikan Ibu	-0.187)**	1.362)***	-0.254)*
Penghasilan Ibu	-0.249)**	1.516)***	-0.249)**
Alamat Provinsi	0.974)***	-0.17)**	-0.76)*
Alamat Kabupaten	0.988)***	-0.135)**	-0.782)*



Gambar 4. Plot Klaster K-Means

PEMBAHASAN

Tabel 1 menampilkan titik pusat (*centeroid*) dari masing-masing klaster . Klaster 1 merupakan klaster dengan jumlah terbanyak kedua sebanyak 283 mahasiswa. Klaster 1 memiliki karakteristik mahasiswa yang didominasi laki-laki, dengan Ayah memiliki Pekerjaan, Pendidikan dan Penghasilan tingkat menengah. Sementara, Ibu memiliki Pekerjaan tingkat rendah, namun mempunyai Penghasilan dan Pendidikan tingkat menengah. Mahasiswa pada klaster 1 ini didominasi oleh mahasiswa yang berasal dari daerah asal dengan jarak paling jauh dengan Kampus 2 IAIN Sultan Amai Gorontalo.

Klaster 2 merupakan klaster dengan jumlah mahasiswa paling sedikit, yakni sebanyak 102 mahasiswa. Memiliki karakteristik mahasiswa yang didominasi oleh laki-laki, sebagian besar mahasiswa memiliki Ayah dan Ibu dengan Pekerjaan, Pendidikan dan Penghasilan diatas rata-rata dari klaster lainnya. Namun, didominasi oleh mahasiswa yang berasal dari daerah dengan jarak tidak terlalu dekat dengan Kampus 2 IAIN Sultan Amai Gorontalo.

Klaster 3 adalah klaster yang memiliki mahasiswa dengan jumlah paling banyak, yakni 340 mahasiswa. Karakteristik mahasiswa pada klaster 3 ini didominasi oleh Perempuan, sebagian besar Ayah dari mahasiswa memiliki Pekerjaan, Pendidikan dan Penghasilan paling rendah dibandingkan dengan klaster lainnya. Tingkat Pendidikan Ibu dari mahasiwa pada klaster 3 ini memiliki tingkat yang rendah daripada klaster lain, namun memiliki Pekerjaan dan Penghasilan tingkat menengah. Klaster ini juga didominasi oleh mahasiswa yang berasal dari daerah dengan jarak paling dekat dengan Kampus 2 IAIN Sultan Amai Gorontalo.

KESIMPULAN

Dari hasil pemetaan yang didapatkan menggunakan metode K-Means, ditemukan ada 3 klaster mahasiswa jurusan PAI di IAIN Sultan Amai Gorontalo. Ketiga klaster memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain yang menjadikan klaster tersebut saling unik satu sama lain. Pada klaster 1, didominasi dengan mahasiswa yang yang berasal dari daerah yang paling jauh dari Kampus 2 IAIN Sultan Amai Gorontalo diantara klaster lainnya, serta memiliki dukungan orang tua tingkat menengah seperti Pendidikan, Penghasilan dan Pekerjaan. Klaster 2 didominasi oleh mahasiswa yang memiliki dukungan orang tua dengan tingkat paling baik dibandingkan dengan klaster lainnya namun memiliki jumlah yang paling sedikit dibandingkan dengan klaster lainnya yakni sebesar 14,1% dari total mahasiswa. Sementara klaster 3 merupakan klaster mahasiswa dengan jumlah paling banyak, yakni sebanyak 39% dari total mahasiswa, namun memiliki dukungan orang tua dengan tingkat paling rendah dibandingkan klaster lainnya dalam hal Pendidikan, Pendapatan dan Penghasilan Orang Tua. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini bisa menjadi bahan pertimbangan oleh pihak Jurusan dan pihak Perguruan Tinggi dalam berbagai hal, antara lain sebagai strategi promosi Jurusan/Perguruan Tinggi dikarenakan Jurusan PAI sampai saat ini masih merupakan jurusan paling dominan di lingkungan IAIN Sultan Amai Gorontalo. Sebagai bahan untuk meningkatkan manajemen akademik sehingga Dosen dan staf akademik dapat mengalokasikan sumber daya dan tenaga mereka dengan lebih efektif dan efisien untuk memberikan pelayanan yang lebih baik bagi mahasiswa jurusan PAI.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan adanya peningkatan atribut yang digunakan seperti, IPK dari mahasiswa, prestasi yang diterima baik akademik ataupun non akademik, hingga data alumni untuk memperkuat hasil pemetaan. Selain atribut, dengan ada

tambahan hasil klasterisasi dari metode selain K-Means dapat meningkatkan sudut pandang dari pemetaan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Alkhairi, P., & Windarto, A. P. (2019). Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara. *Seminar Nasional Teknologi Komputer \& …*. http://seminar-id.com/prosiding/index.php/sainteks/article/view/228

Aryawan, I. W. (2022). Implementasi Manajemen Strategik dalam Meningkatkan Jumlah Mahasiswa Baru di Universitas Dwijendra. *Widya Accarya*, *13*(1), 53–61.

Asroni, A., Fitri, H., & Prasetyo, E. (2018). Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means pada Pengelompokkan Data Calon Mahasiswa Baru di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (Studi Kasus: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik). *Semesta Teknika*. http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/2610

Fitriani, F., Lelawati, N., & Rahayu, S. R. (2021). Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru (Penmaru) Universitas Muhammadiyah Metro. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM Universitas Muhammadiyah Metro*, *6*(2), 155–165.

Kusumo, H., Sediyono, E., & Marwata, M. (2019). Analisis algoritma apriori untuk mendukung strategi promosi perguruan tinggi. *Walisongo J. Inf. Technol*, *1*(1), 49.

Lobo, M. A. A., Prasetyo, S. Y. J., & Hartomo, K. D. (2022). Pemetaan Karakteristik Sekolah Sasaran Promosi pada Universitas Kristen Wira Wacana Sumba menggunakan K-Means. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *6*(4), 1842–1850.

Sandhu, A. K. (2021). Big data with cloud computing: Discussions and challenges. *Big Data Mining and Analytics*, *5*(1), 32–40.

Sibuea, M. L., & Safta, A. (2017). Pemetaan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means Clustring. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*. https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteksi/article/view/28

Solichin, A., & Khairunnisa, K. (2020). Klasterisasi persebaran virus Corona (Covid-19) di DKI Jakarta menggunakan metode K-Means. *Fountain of Informatics Journal*. https://pdfs.semanticscholar.org/6c23/3e2c00c30b44a636fe1d0178b5808ebe1f92.pdf

Sreedhar, C., Kasiviswanath, N., & Chenna Reddy, P. (2017). Clustering large datasets using K-means modified inter and intra clustering (KM-I2C) in Hadoop. *Journal of Big Data*, *4*(1), 27.

Windarto, A. P. (2017). Penerapan Datamining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering Method. *Techno. Com*. http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/technoc/article/view/1447