

Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Melihat Pola Penerima Beasiswa Bank Indonesia

Agung Surya Maulana*, Alwis Nazir, Lestari Handayani, Iis Afrianty

Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ^{1,*}11950115369@students.uin-suska.ac.id, ²alwis.nazir@uin-suska.ac.id, ³lestari.handayani@uin-suska.ac.id,

⁴iis.afrianty@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 11950115369@students.uin-suska.ac.id

Abstrak—Beasiswa adalah sebuah program dalam wujud bantuan keuangan yang ditujukan pada individu untuk melanjutkan pendidikan mereka dengan tujuan membantu mengurangi beban keuangan selama masa studi, terutama dalam situasi sulit, sehingga dapat membantu memperlancar proses belajar. Berdasarkan data terkait penerima beasiswa yang didapatkan pada tahun 2020, 2021 dan 2022, diperlukan analisa untuk melihat karakteristik dari penerima beasiswa Bank Indonesia sebab Bank Indonesia belum mengetahuinya, hal tersebut dikatakan langsung oleh pembina Beasiswa Bank Indonesia. Metode yang dibutuhkan untuk pengelompokan data yaitu data mining dengan algoritma Fuzzy C-Means dan menggunakan sebuah sistem komputerisasi yaitu aplikasi *RapidMiner*. Penelitian ini menggunakan variabel Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), Semester, dan Program Studi. Hasil penelitian yang diperoleh yakni pada Universitas Riau selama tiga tahun tersebut pola yang dibentuk yakni mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Politik dengan IPK besar dari 3,5. Pada Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Universitas Muhammadiyah Riau, dan Universitas Lancang Kuning memiliki pola yang sama yakni mahasiswa dengan IPK di atas 3,5. Kemudian pada Sekolah Tinggi Teknologi Dumai yaitu mahasiswa Teknik Informatika dengan IPK besar dari 3,5.

Kata Kunci: Beasiswa; Fuzzy C-Means; Clustering

Abstract—Scholarship is a program in the form of financial assistance aimed at individuals to continue their education with the aim of helping reduce the financial burden during the study period, especially in difficult situations, so that it can help expedite the learning process. Based on data related to scholarship recipients obtained in 2020, 2021 and 2022, analysis is needed to see the characteristics of Bank Indonesia scholarship recipients because Bank Indonesia does not yet know this, this was said directly by the Bank Indonesia Scholarship supervisor. The method needed for grouping data is data mining with the Fuzzy C-Means algorithm and using a computerized system, namely the *RapidMiner* application. This study uses the Cumulative Grade Point Average (GPA), Semester, and Study Program variables. The research results obtained were at Riau University for three years, the pattern formed was students of the Faculty of Social and Political Sciences with a large GPA of 3.5. At Sultan Syarif Kasim Riau State University, Riau Muhammadiyah University, and Lancang Kuning University have the same pattern, namely students with a GPA above 3.5. Then at the Dumai College of Technology, namely Informatics Engineering students with a large GPA of 3.5.

Keywords: Scholarship; Fuzzy C-Means; Clustering

1. PENDAHULUAN

Data Mining ialah teknik ekstraksi yang bertujuan mendapatkan data atau informasi berharga yang bersifat tersirat dan belum terungkap [1]. *Data Mining* memanfaatkan metodologi *artificial intelligence*, matematika, *machine learning*, dan statistika untuk mengekstraksi dan mengenali informasi yang bernilai serta pengetahuan terkait sekumpulan data yang besar [2]. *Data mining* dalam lingkup informatika sering disebut metode pengerukan data yang bertujuan untuk menemukan pola tersirat dalam kumpulan data dengan tujuan menghasilkan pengetahuan atau informasi baru [3]. *Data mining* juga bisa dipakai untuk mengelompokkan mahasiswa yang layak memperoleh beasiswa [4], [5].

Beasiswa adalah sebuah program dalam wujud bantuan keuangan yang ditujukan pada individu untuk melanjutkan pendidikan mereka dengan tujuan membantu mengurangi beban keuangan selama masa studi, terutama dalam situasi sulit, sehingga dapat membantu memperlancar proses belajar [6]–[8]. Pemberian dana beasiswa dapat dibedakan menjadi pemberian gratis atau pemberian dengan persyaratan kerja (dikenal sebagai perjanjian dinas) setelah menyelesaikan pendidikan. Durasi perjanjian dinas bervariasi, tergantung pada institusi yang memberikan dana bantuan tersebut [4]. Salah satu dari banyaknya jenis beasiswa yakni beasiswa yang diberikan oleh Bank Indonesia.

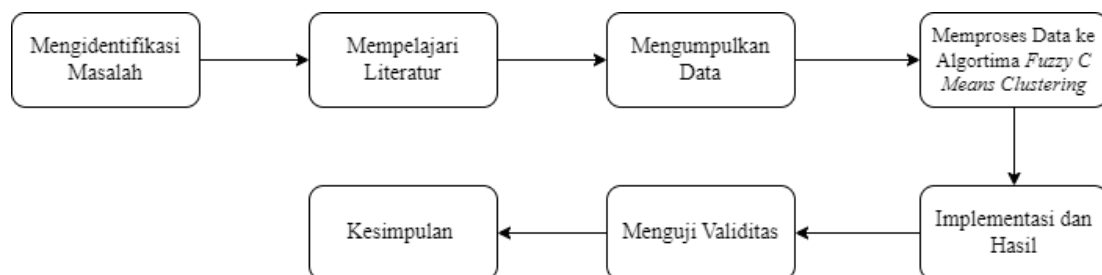
Beasiswa Bank Indonesia ialah wujud dedikasi Bank Indonesia pada dunia pendidikan dalam bentuk bantuan keuangan yang ditujukan pada pelajar atau mahasiswa. Program Beasiswa Bank Indonesia diberikan untuk mahasiswa yang mempunyai keterbatasan ekonomi, minimal sudah menyelesaikan 40 SKS atau sedang menempuh semester ketiga, dengan batas usia penerima beasiswa maksimal 23 tahun, serta tidak memperoleh beasiswa dari sumber lainnya [4]. Dari hasil analisa, maka dalam studi ini dibutuhkan pencarian ciri khas penerima bantuan beasiswa Bank Indonesia karena Bank Indonesia diketahui belum mengetahui hal tersebut. Salah satu teknik yang bisa dipakai untuk menemukan ciri tersebut adalah teknik pengelompokan dengan algoritma *Fuzzy C-Means clustering*.

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) ialah algoritma sederhana dan banyak diterapkan untuk pengelompokan data dikarenakan menghasilkan estimasi yang efektif serta tidak membutuhkan banyak variabel [9], [10]. FCM memanfaatkan pola pengelompokan fuzzy untuk memungkinkan data menjadi bagian dari semua kluster yang ditemukan dengan jenjang keanggotaan bervariasi dimulai dari nilai 0 sampai dengan 1 [11]. Tingkat keanggotaan menetapkan keberadaan sebuah data dalam suatu kluster. *Fuzzy C-Means Clustering* ialah metode guna memperoleh *cluster* optimal dalam lingkup vektor dengan menggunakan bentuk umum *Euclidean* sebagai jarak antar *vector*. Pemodelan *fuzzy* benar-benar terbantu dengan *fuzzy clustering*, terkhusus pengidentifikasian aturan *fuzzy* [12].

Beberapa penelitian terkait yang menggunakan Fuzzy C-Means Clustering adalah yang pertama, pengelompokan dalam menentukan siapa yang lebih berhak menerima beasiswa pada SMKN 1 Tangerang Selatan, hasilnya menunjukan bahwa 17 dari 30 siswa tidak berhak menerima beasiswa [13]. Selanjutnya pada penelitian lain, dilakukan pengelompokan guna menentukan calon mahasiswa yang harus mengikuti kuliah matrikulasi atau tidak. Hasil penelitiannya yakni pada klaster layak sebanyak 178 siswa, dan klaster tidak layak sebanyak 222 siswa [14]. Selain itu juga ada penelitian terkait penyeleksian beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) di SMA Negeri 2 Kupang menggunakan Fuzzy C-Means. Hasil dari penelitiannya yaitu 240 siswa pada klaster 1 dan 182 siswa pada klaster 2 [15]. Kemudian penelitian selanjutnya mengelompokan Program Bantuan Siswa Miskin (BSM) SDN Jabang 1, dalam penelitian ini diperoleh hasil yakni 10 siswa mendapatkan bantuan dan 10 siswa lainnya tidak [16].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dijalankan melalui enam langkah. Langkah-langkah tersebut bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Langkah pertama dalam penelitian ini dimulai dari pengidentifikasian masalah, mempelajari literatur, mengumpulkan data, memproses data dengan algoritma, pengimplementasian, menguji validitas, dan akan berakhir dengan tahap pembuatan kesimpulan. Berikut pembahasan terkait tahapan dalam penelitian ini.

a. Mengidentifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan analisa permasalahan yang dimulai dari pengenalan masalah hingga mengetahui permasalahan apa yang terjadi agar menemukan solusi yang terbaik.

b. Mempelajari Literatur

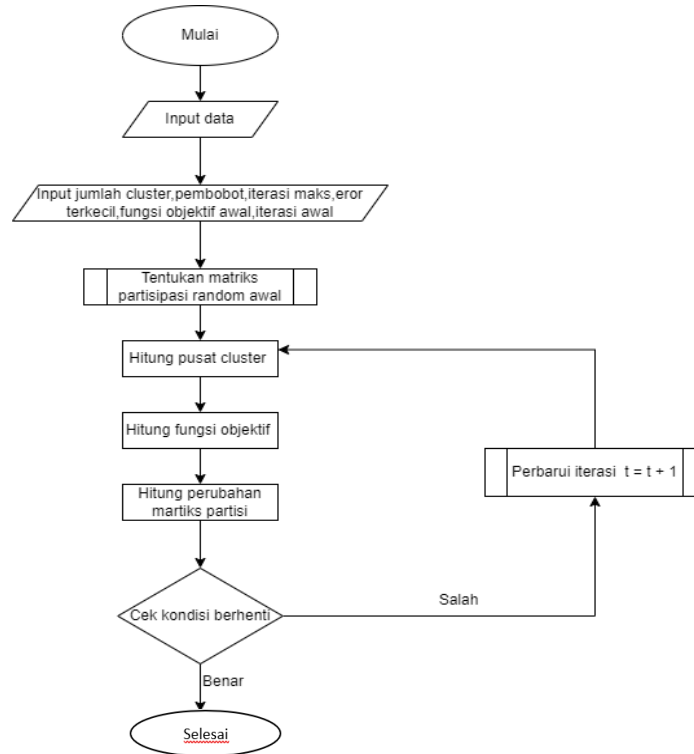
Mempelajari literatur adalah tinjauan terhadap literatur yang telah ada mengenai topik terkait studi yang tengah dilaksanakan [17]. Tujuan dari mempelajari literatur yaitu untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi apa yang telah diketahui tentang topik tersebut, serta untuk menentukan arah penelitian selanjutnya [18]. Adapun tahapan mempelajari literatur pada penelitian ini meliputi proses mengumpulkan informasi yang relevan dari berbagai sumber seperti jurnal, website, buku dan sumber lainnya.

c. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data ialah proses pengumpulan informasi yang diperlukan guna membantu menjawab pertanyaan penelitian ini [19]. Informasi pada penelitian ini didapatkan dari proses interaksi dengan perwakilan Humas Bank Indonesia yang bertanggung jawab dalam pengelolaan penerimaan beasiswa Bank Indonesia. Data yang terkumpul mencakup informasi mengenai penerima beasiswa pada tahun 2020, 2021, dan 2022, termasuk identitas, program studi, indeks prestasi, serta semester yang dijalani.

d. Memproses data ke Algoritma Fuzzy C-Means

Perhitungan pada penelitian kali ini dikerjakan dengan Algoritma Fuzzy C-Means. Skema Algoritma ini ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Algoritma Fuzzy C-Means

Metode Fuzzy C- Means menggunakan algoritma seperti di bawah ini [12]:

- Masukkan data, X , ini adalah matriks dengan dimensi $n \times m$ (n adalah jumlah data sampel, dan m adalah atribut yang dimiliki tiap data). X_{ij} yakni data ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), dan atribut yang ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
- Tetapkan:
 - Banyaknya klaster = c
 - Pangkat = w
 - Iterasi maksimal = $MaxIter$
 - Error paling kecil diharapkan = ξ
 - Fungsi objektif pertama = $P_0 = 0$
 - Iterasi pertama = $t = 1$
- Hasilkan angka acak μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$; sebagai unsur-unsur matriks partisipasi awal U . Lakukan perhitungan jumlah tiap kolom dengan memakai persamaan 1:

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (1)$$

Hitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2)$$

- Tentukan pusat klaster ke- k , V_{kj} dalam hal ini $k = 1, 2, \dots, c$ kemudian $j = 1, 2, \dots, m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \cdot X_{ij})}{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w)} \quad (3)$$

- Tentukan fungsi objektif iterasi yang ke- t , P_t

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (4)$$

- Tentukan perubahan matriks partisipasi

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (5)$$

Dalam hal ini : $i = 1, 2, \dots, n$ kemudian $k = 1, 2, \dots, c$

g. Periksa keadaan berhenti

1. Jika keadaan: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > \text{MaxIter})$ kondisi berhenti;
2. Jika belum : $t = t + 1$, lakukan kembali dari tahap d.

e. Implementasi dan Hasil

Implementasi dalam penelitian ini menggunakan bantuan *tools RapidMiner* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data yang tersedia di *import* ke *RapidMiner* untuk memprosesnya.

f. Menguji Validitas

Di dalam *tools RapidMiner* dilakukan pengujian dengan metode *Davies Bouldien Index* (DBI). DBI adalah metode penilaian kualifikasi dari sebuah *cluster*. Teknik ini memperkirakan efektivitas suatu klaster data dengan menghitung perbandingan jarak di antara klaster dengan klaster yang lainnya [20].

g. Kesimpulan

Hasil penelitian ini disimpulkan dengan menggunakan Algoritma *Fuzzy C- Means*. Sebanyak 15 kali pengerjaan data dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C- Means* dilakukan dalam penelitian ini. Proses pengolahan data dilakukan untuk setiap tahun pada lima perguruan tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Data

Penelitian ini menggunakan data penerima beasiswa Bank Indonesia tahun 2020, 2021 dan 2022. Penelitian ini dikhususkan pada mahasiswa Sastra 1 (S1) di 5 Universitas. Dari 5 Universitas tersebut, data akan di olah per tahun sehingga akan melakukan 15 kali pengolahan. Data yang didapatkan oleh peneliti yaitu Nama, Program Studi, IPK dan Semester. Setelah dilakukan penghapusan dan penyaringan, didapatkan dataset yang lebih terperinci dari setiap perguruan tinggi. Dataset yang akan diimpor ke dalam *RapidMiner* merupakan dataset yang dibuat menggunakan *Microsoft Excel*. Data Universitas Riau selama 3 tahun ditampilkan dalam tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Penerima Beasiswa UNRI Tahun 2020

NO	NAMA	PROGRAM STUDI	SEMESTER	IPK
1	Bob Marta	Hub.Internasional	5	3,89
2	Rud Clara Cintia Simanjuntak	Hub.Internasional	7	3,46
3	Agung Prayoga	Ilmu Hukum	7	3,85
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
74	Siti Nuraisah	Teknologi Industri Pertanian	5	3,33
75	Fathiyyah Alda Nabilah	Manajemen	5	3,82

Tabel 2. Penerima Beasiswa UNRI Tahun 2021

NO	NAMA	PROGRAM STUDI	SEMESTER	IPK
1	Abdan Sakur	Teknik Pertanian	7	3,17
2	Ade Indriana Isra	Manajemen	7	3,61
3	Agus Santoso. S	Manajemen	7	3,7
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
102	Yola Zulmi	Matematika	7	3,06
103	Zira Meilina Shahara	Ilmu Pemerintahan	7	3,69

Tabel 3. Penerima Beasiswa UNRI Tahun 2022

NO	NAMA	PROGRAM STUDI	SEMESTER	IPK
1	Adinda Nadin	Ilmu Administrasi Publik	5	3,75
2	Afni Renasti	Sosiologi	7	3,77
3	Afrian Hidayat	Hubungan Internasional	5	3,61
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
74	Winda Safitri	Ekonomi Pembangunan	5	3,73
75	Yessy Anggina Lubis	Ekonomi Pembangunan	5	3,7

Untuk empat universitas lainnya yakni Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Universitas Lancang Kuning, Universitas Muhammadiyah Riau, dan Sekolah Tinggi Teknologi Dumai juga memiliki atribut yang sama. Untuk total penerima beasiswa tiap Universitas dalam 3 tahun ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Data Jumlah Penerima Beasiswa

Universitas	Tahun	Jumlah Penerima
Sekolah Tinggi Teknologi Dumai	2020	50
	2021	39
	2022	36
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	2020	50
	2021	70
	2022	50
Universitas Riau	2020	75
	2021	103
	2022	75
Universitas Lancang Kuning	2020	38
	2021	70
	2022	50
Universitas Muhammadiyah Riau	2020	50
	2021	60
	2022	29

3.2 Pemodelan Data

Klasterisasi dilakukan menggunakan data Program Studi, Semester, dan IPK. Untuk mempermudah penelitian agar bisa melihat pola karakteristik dari tiap universitas per tahunnya, data Program Studi dan IPK akan dikategorikan menjadi beberapa bagian. Proses pengategorian untuk IPK adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Kategori IPK

IPK	Kategori
≤ 3.5	1
> 3.5	2

Untuk parameter program studi dilakukan pemodelan data dengan mengubahnya menjadi angka. Setiap Universitas memiliki program studi masing-masing dan setiap tahunnya total program studi dari penerima beasiswa bisa bertambah dan berkurang. Sehingga pemodelan dilakukan pada setiap universitas di setiap tahunnya. Pemodelan parameter program studi pada Universitas Riau tahun 2020 ditunjukkan dalam tabel 6.

Tabel 6. Program Studi Universitas Riau tahun 2020

Program Studi	Ket
Hubungan Internasional	1
Ilmu Hukum	2
Manajemen	3
...	...
...	...
Agrobisnis Perikanan	14
Administrasi Bisnis	15

Untuk Universitas Riau tahun 2021 dilakukan pemodelan data program studi sebanyak 17, tahun 2022 sebanyak 20. Untuk Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau 2020 dan 2022 dilakukan pemodelan data program studi sebanyak 11, tahun 2021 sebanyak 16. Untuk Universitas Lancang Kuning tahun 2020 dilakukan pemodelan data program studi sebanyak 9, tahun 2021 sebanyak 7, tahun 2022 sebanyak 8. Untuk Universitas Muhammadiyah Riau tahun 2020 dilakukan pemodelan data program studi sebanyak 10, tahun 2021 sebanyak 9, tahun 2022 sebanyak 8. Kemudian terakhir untuk Sekolah Tinggi Teknologi Dumai tahun 2020, 2021, dan 2022 dilakukan pemodelan data program studi sebanyak 3.

3.3 Pengolahan Data

Data yang diperoleh, kemudian diproses dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*. Di bawah ini tahapan pemrosesan data dengan algoritma *Fuzzy C-Means*. Dalam pemrosesan berikut ini, digunakan data Universitas Riau pada tahun 2021.

- a. Tentukan :
 1. Jumlah *cluster* =3
 2. Maksimum iterasi =50
 3. *Error* terkecil = 0,0001
 4. Fungsi objektif awal =0
 5. Iterasi pertama = 1

- b. Hasilkan angka acak sehingga membentuk matriks partisi awal U.

Tabel 7. Matriks Partisi Awal

Data ke-	k1	k2	k3
1	0,3	0,5	0,2
2	0,2	0,3	0,5
3	0,2	0,2	0,6
...	...	...	..
...	...	...	...
102	0,3	0,2	0,5
103	0,2	0,1	0,7

- c. Menghitung pusat *cluster*

Dengan menggunakan persamaan 3, didapatkan titik pusat dari kluster yang terbentuk pada iterasi pertama. Titik pusat kluster pada putaran pertama terlihat di tabel 8.

Tabel 8. Pusat Cluster Iterasi 1

Cluster			
1	6,04143763	1,530232558	1,909090909
2	5,77574967	1,4589309	1,814863103
3	6,54046639	1,477366255	1,856652949

- d. Menghitung fungsi objektif pada iterasi pertama.

Menghitung fungsi objektif untuk iterasi yang pertama dilakukan dengan memakai persamaan 4. Hasil yang diperoleh adalah 712,3498389. Nilai ini selanjutnya dipakai dalam memastikan iterasi dihentikan atau dilanjutkan.

- e. Menghitung transformasi matriks partisi

Perubahan atau transformasi matriks partisi U dihitung memakai persamaan 5, dan menghasilkan nilai yang tertera pada tabel 9.

Tabel 9. Perubahan Matriks Partisi U

Data ke-	u1	u2	u3
1	0,32	0,29	0,39
2	0,32	0,28	0,40
3	0,32	0,28	0,40
...	...	...	...
...	...	...	...
102	0,31	0,30	0,39
103	0,34	0,38	0,28

- f. Cek kondisi berhenti Jika memenuhi persyaratan maka berhenti.

Karena $|P1 - P0| = |712,3498389 - 0| = 712,3498389 > \text{nilai error}$, dan iterasi $= 1 < \text{MaxIter}(50)$, proses disambung ke iterasi 2 ($t=2$). Pengulangan dilanjutkan sampai nilai $|Pt - Pt-1| < \epsilon$, atau $t > \text{MaxIter}$. Dengan memanfaatkan perangkat lunak *RapidMiner*, hasil perhitungan yang diperoleh adalah titik pusat kluster, derajat keanggotaan atau matriks U, dan nilai Fungsi Objektif.

3.4 Implementasi Dan Hasil

Setelah dilakukan proses pengolahan data, selanjutnya dilakukan pengimplementasian data kedalam sebuah *tools* untuk melihat bagaimana pola karakteristik dari penerima beasiswa Bank Indonesia dari 5 Universitas setiap tahunnya. *Tools* yang digunakan adalah *RapidMiner*. Untuk menentukan jumlah cluster terbaik, maka peneliti melihat nilai *Davies Bouldin Index* dari tiap jumlah klasternya terlebih dahulu. Berikut merupakan data jumlah kluster terbaik dengan metode *Davies Bouldin Index* pada *RapidMiner* di tiap universitas dan tiap tahun.

Tabel 10. Jumlah Cluster Terbaik tiap Universitas dan tiap Tahun

Universitas	Tahun	Nilai DBI	Jumlah Cluster Terbaik
Sekolah Tinggi Teknologi Dumai	2020	0.311	5
	2021	0.161	5
	2022	0.186	5
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	2020	0.294	5
	2021	0.199	5
	2022	0.238	5
Universitas Riau	2020	0.231	3
	2021	0.235	3

Universitas Lancang Kuning	2022	0.173	3
	2020	0.172	3
	2021	0.237	3
Universitas Muhammadiyah Riau	2022	0.226	3
	2020	0.172	3
	2021	0.178	5
	2022	0.169	5

Pada tabel 10 dapat dilihat perbedaan jumlah cluster dari beberapa universitas. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai *Davies Bouldien Index* (DBI). Semakin kecil nilai DBI nyam aka akan semakin baik. Sehingga jumlah cluster yang dipilih yakni jumlah cluster dengan nilai DBI paling kecil. Selanjutnya untuk melihat hasil clustering setiap tahunnya ditunjukkan dalam tabel 11.

Tabel 11. Hasil Clustering

Universitas	Tahun	Cluster Model	Penjelasan
Universitas Riau	2020	Cluster Model Cluster 0: 11 items Cluster 1: 40 items Cluster 2: 24 items Total number of items: 75	Hasil cluster menunjukkan bahwa penerima beasiswa Universitas Riau 2020 didominasi oleh cluster 1 dengan 40 anggota. Pada cluster 1, 17 mahasiswa berasal dari Prodi Ilmu Hukum, 13 mahasiswa dari Prodi Manajemen, 8 mahasiswa Hubungan Internasional, dan 2 mahasiswa Pendidikan Ekonomi. Kemudian 29 mahasiswa semester 7 dan 11 mahasiswa semester 5. Serta 35 mahasiswa memiliki IPK diatas 3.5.
	2021	Cluster Model Cluster 0: 18 items Cluster 1: 28 items Cluster 2: 57 items Total number of items: 103	Hasil cluster menunjukkan bahwa penerima beasiswa Universitas Riau 2021 didominasi oleh cluster 2 dengan 57 anggota. Melihat nilai DBI, cluster terbaiknya ialah cluster 1 dengan 28 anggota. Pada cluster 1, 14 mahasiswa berasal dari Prodi Hubungan Internasional, 6 mahasiswa dari Prodi Matematika, 3 mahasiswa dari Prodi Administrasi Publik, 3 mahasiswa dari Ilmu Hukum, dan 2 mahasiswa dari Prodi Administrasi Bisnis. Kemudian 20 mahasiswa semester 5 dan 8 mahasiswa semester 7. Serta 23 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3.5 dan 5 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di bawah 3.5.
	2022	Cluster Model Cluster 0: 18 items Cluster 1: 43 items Cluster 2: 14 items Total number of items: 75	Hasil cluster menunjukkan bahwa penerima beasiswa Universitas Riau 2022 didominasi oleh cluster 1 dengan 43 anggota. Melihat nilai DBI, cluster terbaiknya ialah cluster 2 dengan 14 Anggota. Pada cluster 2, 5 mahasiswa berasal dari Prodi Ekonomi Pembangunan, 4 mahasiswa dari Prodi Teknik Informatika, 2 mahasiswa berasal dari Teknologi Hasil Pertanian, 1 mahasiswa berasal dari Prodi Agroteknologi, 1 mahasiswa berasal dari Prodi Pendidikan Matematika dan 1 mahasiswa berasal dari Prodi Hukum Pidana. Kemudian 5 mahasiswa dari semester 5 dan 9 mahasiswa dari semester 7. Serta 14 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5.
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	2020	Cluster Model Cluster 0: 8 items Cluster 1: 11 items Cluster 2: 12 items Cluster 3: 11 items Cluster 4: 8 items Total number of items: 50	Hasil cluster menunjukkan bahwa beasiswa UIN Suska Riau 2020 didominasi oleh cluster 2 dengan 12 anggota. Pada cluster 2, 7 mahasiswa dari Prodi Ilmu Komunikasi, 3 mahasiswa dari Prodi Peternakan, 2 mahasiswa dari Prodi Agroteknologi. Kemudian 12 mahasiswa dari semester 5, Serta 11 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5 dan 1 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5.

Universitas Lancang Kuning	2021	Cluster Model Cluster 0: 18 items Cluster 1: 22 items Cluster 2: 8 items Cluster 3: 17 items Cluster 4: 5 items Total number of items: 70	Hasil cluster menunjukan bahwa beasiswa UIN Suska Riau 2021 didominasi oleh cluster 1 dengan 22 anggota. Pada cluster 1, 16 mahasiswa dari Prodi Ekonomi Syariah, 4 mahasiswa dari Prodi Peternakan dan 2 mahasiswa dari Prodi Administrasi Negara. Kemudian 22 mahasiswa dari semester 7, Serta 19 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5 dan 3 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5.
	2022	Cluster Model Cluster 0: 8 items Cluster 1: 17 items Cluster 2: 7 items Cluster 3: 12 items Cluster 4: 6 items Total number of items: 50	Hasil cluster menunjukan bahwa beasiswa UIN Suska Riau 2022 didominasi oleh cluster 2 dengan 17 anggota. Pada cluster 2, 7 mahasiswa dari Prodi Agroteknologi, Kemudian 7 mahasiswa dari semester 7, Serta 6 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5 dan 1 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5.
	2020	Cluster Model Cluster 0: 9 items Cluster 1: 10 items Cluster 2: 19 items Total number of items: 38	Hasil cluster menunjukan bahwa beasiswa Universitas Lancang Kuning 2020 didominasi oleh cluster 2 dengan 19 anggota. Melihat nilai DBI, cluster terbaik ialah cluster 0 dengan 9 anggota, Pada cluster 0, 7 mahasiswa berasal dari Prodi Manajemen dan 2 mahasiswa berasal dari Prodi Akuntansi. Kemudian 9 mahasiswa dari semester 5, Serta 6 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5 dan 3 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5.
	2021	Cluster Model Cluster 0: 33 items Cluster 1: 18 items Cluster 2: 19 items Total number of items: 70	Hasil cluster menunjukan bahwa beasiswa Universitas Lancang Kuning 2021 didominasi oleh cluster 2 dengan 20 anggota. Pada cluster 2, 17 mahasiswa berasal dari Prodi Manajemen, 2 mahasiswa berasal dari Prodi Ilmu Hukum dan 1 mahasiswa berasal dari Prodi Akutansi. Kemudian 20 mahasiswa dari semester 20, Serta 11 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3.5 dan 9 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di bawah 3.5.
Universitas Muhammadiyah Riau	2022	Cluster Model Cluster 0: 12 items Cluster 1: 14 items Cluster 2: 24 items Total number of items: 50	Hasil cluster menunjukan bahwa beasiswa Universitas Lancang Kuning 2022 didominasi oleh cluster 2 dengan 24 anggota. Dengan melihat nilai DBI, cluster terbaik ialah cluster 1 dengan 14 anggota, Pada cluster 1, 7 mahasiswa berasal dari Prodi Ilmu Hukum, 5 mahasiswa berasal dari Program studi Ilmu Administrasi Negara serta 2 mahasiswa berasal dari Prodi Manjemen. Kemudian 1 mahasiswa dari semester 5 dan 13 mahasiswa dari semester 7, Serta 12 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5 dan 2 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5.
	2020	Cluster Model Cluster 0: 6 items Cluster 1: 21 items Cluster 2: 23 items Total number of items: 50	Hasil cluster menunjukan bahwa beasiswa Universitas Muhammadiyah Riau 2020 didominasi oleh cluster 2 dengan 23 anggota. Melihat nilai DBI, cluster terbaik ialah cluster 0 dengan 6 anggota. Pada cluster 0, 5 mahasiswa dari Prodi Pendidikan Bahasa Inggris dan 1 mahasiswa dari Prodi Pendidikan IPA. Kemudian 6 mahasiswa dari semester 5. Serta 6 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5.

Sekolah Tinggi Teknologi Dumai	2021	Cluster Model Cluster 0: 6 items Cluster 1: 21 items Cluster 2: 23 items Total number of items: 50	Hasil cluster dari beasiswa Universitas Muhammadiyah Riau 2021 didominasi oleh cluster 2 dengan 23 anggota. Melihat nilai DBI, cluster terbaik ialah cluster 0 dengan 6 anggota. Pada cluster 0, 4 mahasiswa berasal dari Prodi Ilmu Komunikasi dan 2 mahasiswa berasal dari Prodi Perbankan Syariah. Kemudian 6 mahasiswa dari semester 5 dan mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5.
	2022	Cluster Model Cluster 0: 3 items Cluster 1: 9 items Cluster 2: 7 items Cluster 3: 6 items Cluster 4: 4 items Total number of items: 29	Hasil cluster dari beasiswa Universitas Muhammadiyah Riau 2022 didominasi oleh cluster 1 dengan 9 anggota. Melihat nilai DBI, cluster terbaik ialah cluster 4 dengan 4 anggota. Pada cluster 4, 3 mahasiswa dari Prodi Akuntansi dan 1 mahasiswa dari Sistem Informasi. Kemudian 4 mahasiswa dari semester 5 dan mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5.
	2020	Cluster Model Cluster 0: 16 items Cluster 1: 13 items Cluster 2: 0 items Cluster 3: 7 items Cluster 4: 14 items Total number of items: 50	Hasil cluster menunjukkan bahwa beasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Dumai 2020 memiliki 2 cluster terbaik pada cluster 0 dengan anggota 12 dan cluster 2 dengan anggota 7, Pada cluster 0, 12 mahasiswa berasal dari Prodi Teknik Informatika, semester 5 dan memiliki IPK diatas 3.5. Kemudian pada cluster 2, 7 mahasiswa berasal dari Prodi Teknik Informatika dengan semester 5 dan mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5.
	2021	Cluster Model Cluster 0: 13 items Cluster 1: 8 items Cluster 2: 4 items Cluster 3: 9 items Cluster 4: 5 items Total number of items: 39	Hasil cluster menunjukkan bahwa beasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Dumai 2021 didominasi oleh cluster 0 dengan 13 anggota. Pada cluster 0, 13 mahasiswa berasal dari Prodi Teknik Informatika. Kemudian 13 mahasiswa dari semester 7 dan mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5.
	2022	Cluster Model Cluster 0: 5 items Cluster 1: 9 items Cluster 2: 10 items Cluster 3: 6 items Cluster 4: 6 items Total number of items: 36	Hasil cluster dari beasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Dumai 2022 memiliki 2 cluster terbaik berdasarkan nilai DBI nya yaitu cluster 3 dengan 6 anggota dan cluster 4 dengan 6 anggota. Pada cluster 3, 6 mahasiswa berasal dari Prodi Teknik Informatika dan pada cluster 4, 6 mahasiswa berasal dari Prodi Teknik Informatika. Kemudian pada cluster 3, 6 mahasiswa dari semester 5 dan 5 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5 dan 1 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) dibawah 3.5. Serta pada cluster 4, 6 mahasiswa dari semester 5 dan 6 mahasiswa mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) diatas 3.5.

4. KESIMPULAN

Setelah penelitian berhasil dilakukan, dapat disimpulkan bahwasanya Algoritma *Fuzzy C-Means* clustering dapat digunakan untuk melihat pola karakteristik dari penerima beasiswa Bank Indonesia Provinsi Riau di 5 Universitas pada tahun 2020, 2021 dan 2022. Setelah dilakukan 15 kali pengolahan dengan bantuan *tools RapidMiner*, didapatkan jumlah cluster yang beragam, ada yang jumlah cluster nya 5 dan ada yang 3. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai *Davies Bouldien Index* (DBI) setiap cluster nya. Semakin kecil nilai DBI nya maka semakin baik cluster tersebut. Dari Hasil pengolahan setiap Universitas Per-tahunnya diperoleh hasil yakni Pada Universitas Riau pola yang terbentuk pada Universitas Riau yakni Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Politik dengan Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3,5. Pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, pola yang terbentuk ialah Mahasiswa yang mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3,5. Pada Universitas Lancang Kuning pola yang terbentuk ialah Mahasiswa yang mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3,5. Pada Universitas Muhammadiyah Riau pola yang terbentuk ialah Mahasiswa yang mempunyai Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3,5. Pada Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, pola yang terbentuk ialah

Mahasiswa Teknik informatika dengan Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) di atas 3,5. Dari penelitian ini, diketahui bahwa penerima beasiswa Bank Indonesia tahun 2020, 2021 dan 2022 dari setiap universitas didominasi oleh mahasiswa dengan Indeks Prestasi Kumlatif (IPK) yang besar dari 3,5.

REFERENCES

- [1] M. A. Muslim, B. Prasetyo, Mirqotussa'adah, E. L. H. Mawarni, A. J. Herowati, and A. Nurzahputra, *Data Mining Algoritma C4.5* (Disertai contoh kasus dan penerapannya dengan program komputer), Cetakan Pe. Semarang, 2019.
- [2] N. A. Manihuruk, M. Zarlis, E. Irawan, and H. S. Tambunan, "Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Calon Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Algoritma K-Means," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 29–34, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2575.
- [3] A. Aziz, A. Siregar, and C. Zonyfar, "Penerapan Algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Kabupaten Kota Berdasarkan Produksi Padi di Provinsi Jawa Barat," ... *Student J. ...*, vol. III, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: <https://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/411>
- [4] A. E. Rahayu, K. Hikmah, N. Yustia, and A. C. Fauzan, "Penerapan K-Means Clustering Untuk Penentuan Klasterisasi Beasiswa Bidikmisi Mahasiswa," *Ilk. J. Comput. Sci. Appl. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 82–86, 2019, doi: 10.28926/ilkomnika.v1i2.23.
- [5] P. Putriani and A. Mardiana, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Bank Indonesia Studi Kasus Universitas Majalengka," *INFOTECH J.*, vol. 8, no. 1, pp. 13–21, 2022, doi: 10.31949/infotech.v8i1.1664.
- [6] S. A. Rahmah and J. Antares, "Klasterisasi Seleksi Mahasiswa Calon Penerima Beasiswa Yayasan Menggunakan K-Means Clustering," *INFORMA T I K a*, vol. 13, no. 2, p. 25, 2022, doi: 10.36723/juri.v13i2.282.
- [7] A. Salam, D. Adiatma, and J. Zeniarja, "Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran untuk Rekomendasi Penerima Beasiswa PPA di UDINUS," *JOINS (Journal Inf. Syst.)*, vol. 5, no. 1, pp. 62–68, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i1.3350.
- [8] D. P. Indini, S. R. Siburian, and D. P. Utomo, "Implementasi Algoritma DBSCAN untuk Clustering Seleksi Penentuan Mahasiswa yang Berhak Menerima Beasiswa Yayasan," *Pros. Semin. Nas. Sos. Humaniora, dan Teknol.*, pp. 325–331, 2022.
- [9] S. Sidjara and A. P. Aryati, "Pengelompokan Jenis Penerimaan Pajak di Kota Makassar Menggunakan Fuzzy Clustering," vol. 10, no. 1, pp. 98–102, 2022.
- [10] Muhammad Abor; Pitrawati, "Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Algoritma Fuzzy C-Means," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 7, pp. 31–36, 2019.
- [11] W. Sanusi, A. Zaky, and B. N. Afni, "Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 2, no. 1, p. 47, 2020, doi: 10.35580/jmathcos.v2i1.12458.
- [12] D. L. Rahakbauw, V. Y. I. Ilwaru, and M. H. Hahury, "Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Penentuan Beasiswa," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, pp. 1–12, 2017.
- [13] A. N. Anwar, "IMPLEMENTASI FUZZY C-MEAN (FCM)," vol. VI, no. 01, 2023.
- [14] S. Mujilawati and R. Wardhani, "Implementasi Fuzzy C-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Masuk Perguruan Tinggi," *Joutica*, vol. 6, no. 1, p. 448, 2021, doi: 10.30736/jti.v6i1.582.
- [15] M. Thiaralivta, G. Kadja, N. Dessy, B. S. Djahi, and M. D. A. N. Metode, "PENERAPAN METODE FUZZY C-MEANS DALAM PENENTUAN PENERIMA BEASISWA PROGRAM INDONESIA PINTAR (PIP) (STUDI KASUS: SMA NEGERI 2 KUPANG)," vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.35508/jicon.v11i1.9846.
- [16] S. Wahyudi, R. H. Irawan, and ..., "Fuzzy K-Means Dalam Prediksi Bantuan Sekolah SDN Jabang 1," *Pros. SEMNAS ...*, pp. 255–260, 2021, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/1138%0Ahttps://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/1138/739>
- [17] M. Muhandi, "Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Algoritma Fuzzy C-Means," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 37–46, 2019, doi: 10.35959/jik.v7i2.148.
- [18] W. Gunawan and B. S. P. Diwiry, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means Clustering Sistem Crowdfunding pada Sektor Industri Kreatif Berbasis Web," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 193, 2020, doi: 10.26418/jp.v6i2.38018.
- [19] A. K. Wijaya, "Implementasi data mining dengan algoritma fuzzy C - Means (studi kasus penjualan di UD Subur Baru)," *Jur. Tek. Inform. FASILKOM UDINUS*, pp. 1–8, 2014.
- [20] A. F. Muhammad, "Klasterisasi Proses Seleksi Pemain Menggunakan Algoritma K-Means (Study Kasus: Tim Hockey Kabupaten Kendal)," *Jur. Tek. Inform. FIK UDINUS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2015, [Online]. Available: <http://eprints.dinus.ac.id/id/eprint/16498>