

PENGELOMPOKAN SKEMA MBKM BERBASIS ANALISIS CLUSTER KOMPETENSI MAHASISWA DI BIDANG PEMROGRAMAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS

Muhammad Aziz Rafi, Raditya Danar Dana, Arif Rinaldi Dikananda

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Informatika
STMIK IKMI Cirebon, Jl Perjuangan No 10B, Karyamulya Cirebon, Indonesia
muhammadazizrafi@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini meningkat begitu pesat sehingga menyebabkan perubahan masyarakat, budaya dan dunia kerja, dengan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa harus menyesuaikan dengan tuntutan zaman. Oleh karena itu, Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Nadiem Makarim, menginisiasi dan mencanangkan program Merdeka Belajar – Kampus Merdeka untuk memberikan kesempatan belajar yang terbaik kepada para siswa, dimana. program ini diharapkan dapat menjadi jawabannya. . terhadap persyaratan ini. Permasalahan dari penelitian ini adalah sulitnya menentukan klasifikasi siswa pada model 8 MBKM di bidang pemrograman. Penelitian ini menggunakan metode analisis K-means clustering. Algoritma analisis kluster K-Means merupakan area penelitian analisis dan data mining. Hasil dari penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui hasil pemetaan sebaran data

Kata kunci: MBKM, K-Means Clustering, Mahasiswa

1. PENDAHULUAN

Kampus Merdeka adalah pedoman program belajar Merdeka yang dibuat oleh Nadiem Makarim. Kampus Merdeka merupakan kebijakan Program Studi Sistem Informasi Universitas Esa Program Merdeka Belajar yang dibuat oleh Menteri Pendidikan, Kebudayaan dan Riset Nadiem Makarim, perusahaan, yaitu PT Hacktiv8 Teknologi dan Teknologi (Kemendikbudristek) Republik Indonesia,. Kampus Merdeka memberikan hak kepada Kampus Merdeka untuk memberikan hak kepada mahasiswanya untuk belajar di luar program kampusnya sendiri namun tetap menerima SKS. Program Kampus Merdeka menawarkan berbagai bentuk pembelajaran di luar perguruan tinggi, yaitu (1) magang/penempatan kerja di industri/tempat lain; (2) proyek pengabdian masyarakat desa; (3) pengajaran di satuan pendidikan; (4) pertukaran pelajar; (5) penelitian; (6) kewirausahaan; (7) studi/proyek independen; dan (8) program kemanusiaan. Semua pembelajaran ini harus dilakukan di bawah bimbingan dosen. Kampus mandiri diharapkan mampu memberikan pengalaman kontekstual di lapangan yang meningkatkan keterampilan umum mahasiswa, kesiapan kerja, atau menciptakan lapangan kerja baru. [1].

Analisis kluster, yaitu analisis pengelompokan item-item yang sejenis sebagai objek penelitian ke dalam kelompok-kelompok (cluster) yang terpisah dan saling terpisah. Analisis kluster juga merupakan upaya untuk menemukan sekelompok objek yang mewakili suatu karakter yang sama atau hampir sama (mirip) antara suatu objek dengan objek lain dalam kelompok tersebut dan memiliki perbedaan (tidak mirip) dibandingkan dengan objek pada kelompok

lain) yang memiliki. analisis termasuk dalam analisis statistik multivariat [2].

Penelitian ini penting untuk diteliti karena untuk mengetahui hasil pemetaan skema MBKM kompetensi pengelompokan data mahasiswa di bidang pemrograman. Penelitian ini menggunakan analisis kluster, yaitu membantu membagi data program mahasiswa menjadi beberapa kluster atau kelompok sehingga data dalam satu kluster semirip mungkin dan data antar kluster paling tidak mirip.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pengelompokan data siswa pada sistem MBKM di bidang pemrograman. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis K-means cluster. Analisis kluster K-Means adalah metode analisis kluster non-hierarkis yang mencoba mengklasifikasikan objek yang ada ke dalam satu atau lebih kluster atau kumpulan objek berdasarkan karakteristiknya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian ini dilakukan oleh (Ai Rohmah: 2021) dalam penelitiannya “Implementasi Algoritma K-Means Clustering Analysis terhadap Hambatan Tertentu Pembelajaran Daring”. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian K-Means Clustering Analysis Algorithm. Hasil dari penelitian ini adalah metode algoritma analisis K-means cluster untuk mengetahui hambatan belajar online siswa SMK YASPIM Gegerbitung. Hasilnya, 9 kelas termasuk dalam kategori yang hambatan belajarnya rendah. yaitu, kelas 10 TKJ 1, 10 TKJ 2, 10 TKJ 3, 10 RPL, 10 TBSM 1, 10 TBSM 2, 11 RPL, 12 TKJ 1, dan 12 TKJ 2 dan 6 termasuk kategori ketidakmampuan

belajar berat yaitu: 10 RPL, 11 TKJ 1, 11 TKJ 2, 11 TKJ 3, 11 TBSM dan 12 RPL [3].

Penelitian ini Dilakukan (W.M.W. Malakua: 2017) dalam penelitiannya “Analisis Klaster dengan Metode K-Means untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014”. Metode penelitian sebelumnya menggunakan metode analisis cluster. Analisis Analisis kluster atau analisis kelompok adalah teknik analisis data yang bertujuan untuk mengklasifikasikan orang atau objek ke dalam beberapa kelompok dengan karakteristik yang berbeda di antara kelompok yang berbeda, sedemikian rupa sehingga orang atau objek dalam kelompok yang sama memiliki karakteristik yang relatif homogen [4].

Penelitian yang dilakukan (Cici Suhaeni : 2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Perbandingan hasil pengelompokan menggunakan analisis klaster hierarkis dan pengambilan sampel klaster (studi kasus data indikator pelayanan kesehatan ibu hamil). Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian analisis cluster hirarkis. Dalam metode hierarkis, objek dikelompokkan secara terstruktur berdasarkan kesamaannya, dan jumlah cluster yang diinginkan tidak diketahui. Hasil dari penelitian ini adalah hasil kelompok yang diperoleh adalah 3 (tiga) klaster. Klaster pertama terdiri dari 16 provinsi dengan karakteristik pelayanan kesehatan ibu terbaik [5].

Penelitian yang dilakukan (Achmad Bahauddin : 2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Pengelompokan provinsi Indonesia berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan algoritma K-Means. Metode penelitian ini menggunakan metode algoritma Kmeans yang merupakan salah satu algoritma clustering. Pengelompokan K-means adalah teknik pengelompokan non-hierarkis yang mengelompokkan data ke dalam satu atau lebih kelompok. Hasil penelitian ini berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan software Weka Interface 3.8.3 dengan menggunakan algoritma K-Means, diperoleh 3 cluster provinsi dari Indonesia berdasarkan tingkat kemiskinannya yaitu. H. Cluster 0 (provinsi dengan kemiskinan rendah). tingkat), Klaster 1 (provinsi dengan kemiskinan sedang) dan Klaster 2 (provinsi dengan kemiskinan tinggi) [6].

Penelitian yang dilakukan (Rizki Andi Irawan : 2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Implementasi dataset Twitter dan analisis opini pada opini wisata pantai menggunakan K-Method. Metode penelitian ini menggunakan metode clustering K-Means. K-Means adalah metode pengelompokan partisi yang membagi data menjadi kelompok-kelompok terpisah. Dengan menggunakan partisi berulang, K-Means dapat meminimalkan jarak rata-rata dari setiap titik data ke clusternya. Hasil dari penelitian ini adalah hasil akurasi klasifikasi menggunakan algoritma support vector machine sebesar 74,39%. Selain itu, data opini ditambahkan ke

survei untuk memeringkat pantai berdasarkan ketersediaan sumber daya, fasilitas, aksesibilitas, kesiapan masyarakat, potensi pasar, dan status pariwisata [7].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode analisis clustering K-Means. Algoritma analisis kluster K-Means adalah area penelitian analisis dan data mining. Pada algoritma ini, teknik clustering didasarkan pada kesamaan data yang tidak memiliki referensi (tak terduga), tetapi membagi seluruh data menjadi kelompok-kelompok atau memiliki kemiripan yang sama [8].

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui nilai sekurang-kurangnya satu variabel yang sesuai dengan variabel bebas, tanpa perbandingan atau korelasi dengan variabel lain [9].

Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah melalui observasi yang dimana sumber data yang digunakan untuk melakukan penelitian bersumber dari internet atau penelusuran data melalui website dan sudah berbentuk file excel. Dan juga studi literatur, studi literatur dilakukan untuk mencari jurnal atau dokumen pendukung yang relevan dengan judul penelitian dan juga digunakan sebagai referensi peneliti.

Populasi adalah kelompok yang terdiri dari objek atau subjek yang menunjukkan karakteristik dan fitur tertentu tentang mana peneliti menentukan, mempelajari, dan menarik kesimpulan. Peralatan dasar penelitian ini terdiri dari bahan mahasiswa dari universitas Muhammadiyah Cirebon untuk menentukan hasil pengelompokan data mahasiswa ke dalam skema MBKM di bidang pemrograman.

Metode analisa data ini menggunakan proses Analisis cluster menggunakan metode algoritma K-Means. Algoritma K-Means adalah salah satu algoritma yang paling banyak digunakan untuk pengelompokan karena kesederhanaan dan efisiensinya dan telah diakui oleh IEEE sebagai salah satu dari 10 algoritma penambangan data teratas [10].

Metode ini digunakan untuk tentukan jumlah cluster. Saat menentukan jumlah klaster tidak lebih dari jumlah kriteria yang ada dan saat menentukan pusat (tengah) klaster. Saat menentukan titik tengah cluster, dimana mengelompokkan data mahasiswa ke dalam bidang pemrograman, maka dibuatlah 1 cluster untuk mengelompokkan dari banyaknya jurusan mahasiswa ke dalam bidang pemrograman. Penelitian ini juga perlu Menghitung jarak antara titik data target dan titik data tengah (middle). Berikut rumus yang digunakan dalam penelitian ini :

$$d_{Euclidean}(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2}$$

Gambar 1. Rumus Perhitungan Centroid

Keterangan:

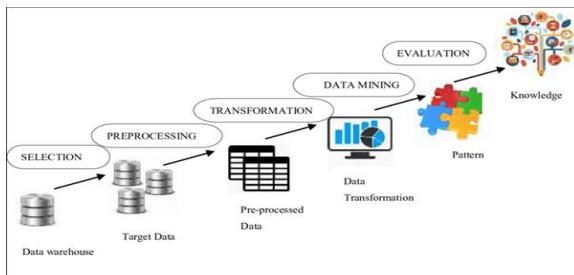
$d(x, y)$: Jarak antara titik x dan data y

x : fokus titik pusat objek

y : fokus titik pusat *centroid*

i : jumlah pelengkap data

Dan metode penelitian ini juga menggunakan proses KDD sehingga langkah-langkah proses berjalan secara sistematis. Proses ini menjelaskan pencarian koneksi yang sistematis baru di dalam pengelompokan data mahasiswa ke dalam 8 skema MBKM di bidang pemrograman. Penambahan data dan pengambilan database (KDD) sering digunakan secara bergantian untuk mendefinisikan proses pencarian informasi tersembunyi dari database besar. KDD adalah cara untuk mengakses database yang ada. Ada tabel di database - tabel yang ditautkan/terkait satu sama lain. Hasil informasi yang didapatkan dapat berfungsi sebagai dasar pengambilan keputusan [10].



Gambar 2. Urutan Proses KDD

Berikut tahapan penelitian yang dilakukan menggunakan proses KDD (*Knowledge Discovery In Database*) :

A. Selection

Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional harus dilakukan sebelum tahap Ekstrak informasi secara bertahap dalam *Knowledge Discovery in Database(KDD)* dimulai. Data hasil seleksi yang akan digunakan untuk proses data mining, disimpan dalam suatu berkas terpisah dari basis data operasional. Pada tahap ini, data digunakan sebagai bahan penelitian adalah 300 data mahasiswa yang diambil untuk dilakukan pemetaan ke dalam bidang pemrograman

B. Preprocessing

Preprocessing adalah sebagian proses persiapan informasi saat sebelum dikerjakannya proses *data mining*. Data yang dilakukan *preprocessing* umumnya dicoba dengan sebagian sesi serupa *cleaning*, *reduction*, *integration*. Saat sebelum proses *clustering*, diperlukan proses *preprocessing* terlebih

dahulu dengan hapus data yang tidak perlu, data yang hilang atau data missing.

C. Transformasi

Coding adalah tahap transformasi pada data yang dipilih, sehingga data tersebut cocok untuk proses data mining. Proses pengkodean dalam *Knowledge Discovery in Database (KDD)* merupakan proses kreatif dan sangat bergantung pada jenis atau model informasi yang akan dicari dalam database.

D. Data Mining

Data Mining merupakan tahap manipulasi data berdasarkan algoritma yang kompatibel dengan alur *data mining*. Algoritma yang dipakai dalam penelitian yang dilakukan adalah *K-means* yang termasuk dalam algoritma *clustering*.

E. Evaluasi

Pada tahap evaluasi digunakan untuk mengevaluasi hasil dari penggunaan algoritma *K-means* untuk mencari tahu kesimpulan dari proses *data mining*. Davies Bouldien Index digunakan sebagai nilai kinerja.

F. Knowledge

Tahapan Knowledge ini menampilkan data yang dihasilkan dari proses clustering, proses ini memaparkan hasil sehingga menjadi data yang mudah untuk dipahami.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang berjudul “Penentuan Skema MBKM Berbasis Analisis Cluster Kompetensi Mahasiswa Di Bidang Pemrograman Menggunakan Metode *K-Means*” ini digunakan untuk menghasilkan pengelompokan data mahasiswa menggunakan Algoritma *K-Means* Analisis Clustering dalam penentuan Skema MBKM di bidang pemrograman. Pada Bab ini akan dijelaskan secara menyeluruh hasil penelitian dan pengelompokan data mahasiswa di bidang pemrograman. Untuk memenuhi dan mencapai tujuan tersebut penelitian ini menggunakan metode *K-Means* Analisis Cluster.

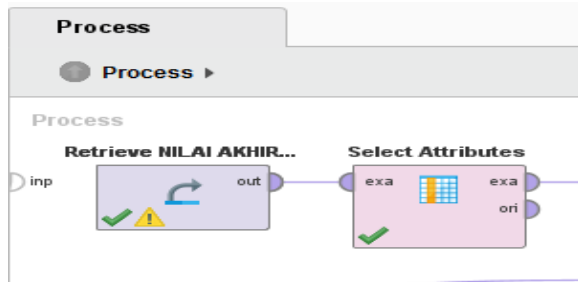
4.1. Data Seleksi

Pada tahap data seleksi, peneliti melakukan proses pemilihan data untuk dilakukan ke proses pengelompokan. Data yang digunakan yaitu data mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon, seleksi data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan beberapa atribut yang digunakan bisa dilihat di tabel 4.1.

Tabel 1. Atribut

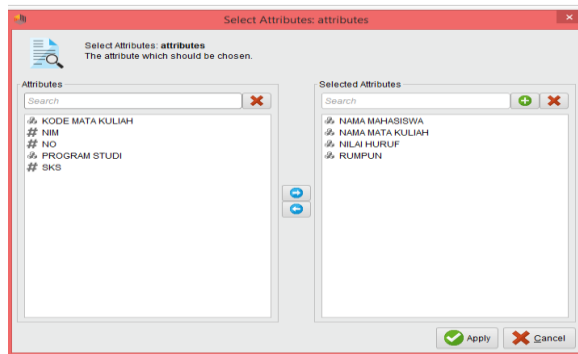
no	Atribut
1	Nomor
2	Nama Mahasiswa
3	Nama Matkul
4	Rumpun
5	Nama MK
6	Nilai Huruf

Langkah selanjutnya adalah mengimport data mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon pada tools *Rapidminer* dan memilih set atribut yang akan digunakan untuk pengelompokan data mahasiswa, peneliti menggunakan operator *Read Excel* untuk mengimport data karena data yang digunakan memiliki format *Excel*. Proses mengimport data bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Operator Select Attributes

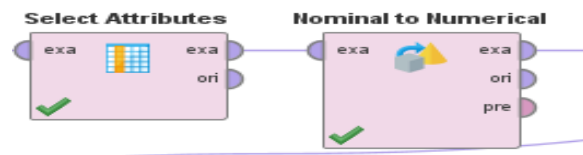
Atribut yang akan digunakan untuk pengelompokan data mahasiswa menggunakan operator *Select Attributes* bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Atribut yang akan dikelompokkan

4.2. Preprocessing

Dalam tahap ini data dilakukan proses *Preprocessing* yang akan dilakukan pembersihan atau menghilangkan data yang missing atau kosong ke tahap selanjutnya, karena data yang digunakan oleh peneliti tidak terdapat data missing atau kosong maka tidak dilakukan penghapusan data yang kosong, langkah Selanjutnya adalah mengubah atribut nominal menjadi numeric agar dapat dilakukan pengelompokan data mahasiswa dengan menggunakan operator *Nominal to Numerical* agar semua data memiliki jumlah nilai yang sama dengan Atribut data yang akan dilakukan *Normalize* adalah nama mahasiswa, nama matakuliah, rumpun dan nilai huruf.



Gambar 5. Operator Nominal To Numerical

4.3. Transformasi

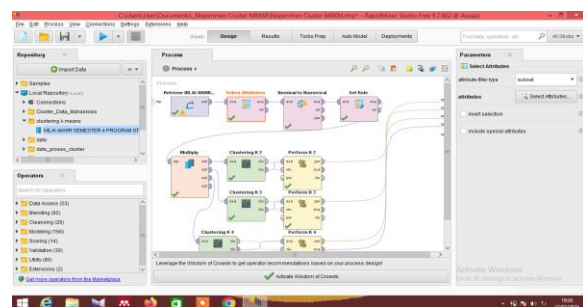
Pada tahap transformasi peneliti mengubah tipe atribut *non-numeric* menjadi tipe *numeric* dan atribut nama MK yang akan diubah menjadi angka dengan menggunakan operator *Nominal to Numeric*, operator ini digunakan untuk mengubah atribut polynominal atau nominal menjadi tipe atribut *Numeric* agar memudahkan pada proses *Clustering* karena algoritma *K-means* harus bersifat angka.

Row No.	Nama Siswa	cluster	NAMA MATA...	RUMPUN	NILAI HURUF
1		cluster_3			
2		cluster_3			
3		cluster_4			
4		cluster_2			
5		cluster_1			
6		cluster_3			
7		cluster_2			
8		cluster_4			
9		cluster_1			
10		cluster_3			
11		cluster_2			
12		cluster_3			
13		cluster_4			

Gambar 6. Data yang Sudah Siap Di Proses

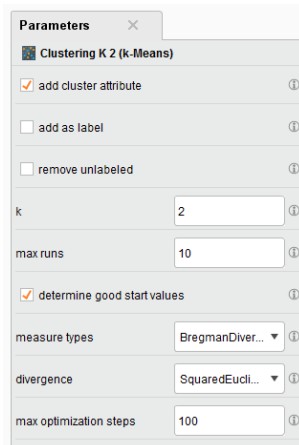
4.4. Data Mining

Pada tahap proses data mining dilakukan dengan tools *Rapidminer* v9.10 menggunakan algoritma *K-means*. Algoritma ini digunakan untuk mengumpulkan data tentang mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon. Langkah selanjutnya adalah melakukan penambahan data menggunakan algoritma *K-Means*.



Gambar 7. Proses Rapidminer

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses data mining menggunakan algoritma *K-means*, didalam algoritma terdapat *Parameters* untuk mengatur proses clustering, bisa dilihat pada gambar untuk pengaturan *Parameters* digunakan dalam proses *K-Means Cluster*.



Gambar 7. Parameters K-Means Clustering

Untuk mencari klaster terbaik dilakukan eksperimen dengan menggunakan hasil nilai DBI untuk mencari klaster terbaik. Di bawah ini adalah hasil vektor daya untuk setiap cluster yang ditunjukkan pada gambar.

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 0.380
Avg. within centroid distance_cluster_0: 0.488
Avg. within centroid distance_cluster_1: 0.219
Davies Bouldin: 0.260
```

Gambar 8. Performance Vector K-2

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 0.177
Avg. within centroid distance_cluster_0: 0.078
Avg. within centroid distance_cluster_1: 0.206
Avg. within centroid distance_cluster_2: 0.198
Davies Bouldin: 0.216
```

Gambar 9. Performance Vector K-3

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: 0.040
Avg. within centroid distance_cluster_0: 0.005
Avg. within centroid distance_cluster_1: 0.000
Avg. within centroid distance_cluster_2: 0.066
Avg. within centroid distance_cluster_3: 0.078
Avg. within centroid distance_cluster_4: 0.052
Davies Bouldin: 0.106
```

Gambar 10. Performance Vector K-3

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan DBI

Cluster set	Davies Bouldin Index	Avg Centroid Distance
K-2	0,260	cluster 0: 0,488
		cluster 1: 0,219
K-3	0.216	cluster 0: 0,078
		cluster 1: 0,206
		cluster 2: 0,198
K-4	0.106	cluster 0: 0,005
		cluster 1: 0,000
		cluster 2: 0,066
		cluster 3: 0,078

Dari hasil perhitungan DBI, dapat diketahui nilai DBI paling rendah adalah 0,106 yaitu di cluster K-4 terdapat 4 cluster terbaik yang sudah ditentukan dan itu memiliki nilai centroid rata-rata 0,040. Rata-rata centroid distance untuk cluster 0 sebesar 0,005, cluster 1 sebesar 0,000, cluster 2 sebesar 0,066, dan cluster 3 sebesar 0,078 dengan nilai Davies-Bouldin sebesar 0,106.

4.5. Evaluation

Evaluasi hasil *Clustering* yang dilakukan menggunakan *Rapidminer* dihasilkan 4 cluster yang memiliki jumlah items yaitu *cluster 0* : cluster mahasiswa mendapatkan nilai A didominasi pada mata kuliah rumpun akuntansi, *cluster 1* : cluster mahasiswa yang kompetensi pemrogramannya belum maksimal karena mendapatkan nilai B. *Cluster 2* : cluster mahasiswa mendapatkan nilai A didominasi pada matakuliah rumpun pemrograman. *Cluster 3* : cluster mahasiswa mendapatkan nilai A didominasi pada mata kuliah rumpun AI (Artificial Intelligence).

4.6. Hasil Clustering

Hasil dari Cluster proses pengelompokkan menggunakan algoritma *K-means* : 4 cluster pemetaan data mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon. Cluster 0 mendapatkan nilai A, cluster 1 mendapatkan nilai B, *cluster 2* mendapatkan nilai A, cluster 3 mendapatkan nilai A.

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan DBI

No	Nama Cluster	Karakteristik cluster	Analisis Cluster
1	0	Kumpulan mahasiswa dengan nilai pemrograman tinggi yaitu A di bidang pengembangan aplikasi akuntansi	Mahasiswa yang tergolong pada cluster disarankan mengikuti program MBKM Magang Industri di bidang aplikasi akuntansi.
2	1	Kumpulan mahasiswa dengan nilai kompetensi pemrograman belum maksimal yaitu B di bidang Studi Mandiri	Mahasiswa yang tergolong pada cluster disarankan mengikuti program MBKM Studi Mandiri untuk meningkatkan pemrogramannya.
3	2	Kumpulan mahasiswa dengan nilai A didominasi pada mata kuliah rumpun pemrograman	Mahasiswa yang tergolong pada cluster disarankan mengikuti program MBKM Magang Industri di bidang pemrograman.
4	3	Kumpulan mahasiswa dengan nilai A didominasi pada matkul rumpun AI (Artificial Intelligence)	Mahasiswa yang tergolong pada cluster disarankan mengikuti program magang industri di perusahaan pengembangan aplikasi AI.

Tahapan ini adalah pengujian pengelompokan data mahasiswa menggunakan Scatter Cluster *cluster* pemetaan data mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon. Cluster 0 mendapatkan nilai A, cluster 1 mendapatkan nilai B, cluster 2 mendapatkan nilai A, cluster 3 mendapatkan nilai A.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan Penentuan Skema MBKM Berbasis Analisis Cluster Kompetensi Mahasiswa Di Bidang Pemrograman Menggunakan Metode K-Means dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Menggunakan algoritma analitik pengelompokan K-means dengan determinasi dan mengelompokkan data mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon, hasil perhitungan DBI yaitu Performance K-4 yang menghasilkan nilai Davies Bouldien Index paling kecil yaitu 0,106. Informasi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh data mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon yang digunakan untuk pengelompokan data mahasiswa ke dalam bidang pemrograman menggunakan metode *K-Means Clustering*.

Saran yang bisa peneliti berikan menjadi bahan pertimbangan buat penelitian selanjutnya mengenai Penentuan Skema MBKM Berbasis Analisis Cluster Kompetensi Mahasiswa Di Bidang Pemrograman Menggunakan Metode K-Means adalah: Untuk mendapatkan nilai akurasi yang akurat, dapat digunakan aplikasi X-Means, karena algoritma ini memiliki akurasi yang lebih tinggi daripada algoritma *K-Means*. Sistem dikembangkan data uji selain pengelompokan data mahasiswa dibidang pemrograman. Untuk jumlah sampel yang akan diperiksa harus ditingkatkan pada penelitian selanjutnya data mahasiswa yang lebih bervariasi tidak hanya pada mahasiswa Universitas Muhammadiyah Cirebon saja. Penelitian selanjutnya bisa dikembangkan Penggunaan algoritma lain, misalnya algoritma K-Medoids, Fuzzy C-Means, X-Means, dll. Penelitian selanjutnya menggunakan operator *normalize* dengan menggunakan method yang lain misalnya *range transformation*, dll.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widayanti, R., Thedy, A., & No, J. A. U. IMPLEMENTASI KEBIJAKAN MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA (MBKM) DI PROGRAM SISTEM INFORMASI FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS ESA UNGGUL.
- [2] Huwaida, H. (2017). Analisis Cluster K-Means Hasil Umpn Bidang Tata Niaga Politeknik Negeri Banjarmasin. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga*, 17(2), 121-131.
- [3] Rohmah, A., Sembiring, F., & Erfina, A. (2021, September). Implementasi Algoritma K-Means Clustering Analysis Untuk Menentukan Hambatan Pembelajaran Daring (Studi Kasus: Smk Yaspim Gegerbitung). In *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Manajemen Informatika Universitas Nusa Putra* (Vol. 1, No. 01, pp. 290-298).
- [4] Talakua, M. W., Leleury, Z. A., & Taluta, A. W. (2017). Analisis cluster dengan menggunakan metode k-means untuk pengelompokkan Kabupaten/Kota di provinsi maluku berdasarkan indikator indeks pembangunan manusia tahun 2014. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 11(2), 119-128.
- [5] Suhaeni, C., Kurnia, A., & Ristiyanti, R. (2018). Perbandingan Hasil Pengelompokan menggunakan Analisis Cluster Berhirarki, K-Means Cluster, dan Cluster Ensemble (Studi Kasus Data Indikator Pelayanan Kesehatan Ibu Hamil). *Jurnal Media Infotama*, 14(1).
- [6] Bahauddin, A., Fatmawati, A., & Sari, F. P. (2021). Analisis Clustering Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 1-8.
- [7] Syaifudin, Y. W., & Irawan, R. A. (2018). Implementasi Analisis Clustering Dan Sentimen Data Twitter Pada Opini Wisata Pantai Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(3), 189-189.
- [8] Jayusman, I., & Shavab, O. A. K. (2020). Aktivitas Belajar Mahasiswa Dengan Menggunakan Media Pembelajaran Learning Management System (Lms) Berbasis Edmodo Dalam Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Artefak*, 7(1), 13-20.
- [9] Mardi, Y. (2017). Data Mining: Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4. 5. *Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika*, 2(2), 213-219.
- [10] Priyatman, H., Sajid, F., & Haldivany, D. (2019). Klasterisasi Menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk Memprediksi Waktu Kelulusan Mahasiswa. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 5(1), 62.