

Implementasi Clustering K-Means untuk Pengelompokan Perkembangan Anak Didik

Indra Dwi Cahya¹, Fitria², Andi Tenri Puji³

^{1,2}Sistem Informasi, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Tarakan Utara

³Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Tarakan Utara

Email: indradc98@gmail.com, fitria@ppkia.ac.id, tenri@ppkia.ac.id

Abstrak

TK PAUD KB Kasih Ibu Tulin Onsoi adalah lembaga paud yang didirikan secara mandiri oleh pemerintah desa Sebuku. Setiap semester akan dilakukan evaluasi perkembangan anak didik untuk memberikan informasi yang berkenaan dengan kemajuan siswa melalui rapor perkembangan anak didik. Permasalahan yang ada pada TK PAUD Kasih Ibu adalah saat ini guru di TK PAUD KB Kasih Ibu Tulin Onsoi melihat perkembangan anak hanya berdasarkan nilai rapor, belum ada pengelompokan siswa untuk mengetahui siswa yang akan dipantau lebih lanjut melalui penekanan pembelajaran dari siswa yang belum berkembang. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pengelompokan yaitu menggunakan metode K-Means. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data raport dari TK PAUD KB Kasih Ibu selama satu semester. Data kemudian dianalisa menggunakan metode K-Means dengan 4 Klaster yang sudah ditentukan. Terdapat 4 kelompok utama yaitu Belum Berkembang (BB), Mulai Berkembang (MB), Berkembang Sesuai Harapan (BSH) dan Berkembang Sangat Baik (BSB). Berdasarkan uji coba yang telah diterapkan sebelumnya, bahwa dapat disimpulkan ialah pengelompokan anak berhasil diterapkan menjadi beberapa klaster dengan nilai kemiripan yang hampir sama. Dapat disimpulkan bahwa sekolah yang memiliki data anak 38 siswa tersebut dapat dikelompokkan menjadi 4 klaster dengan hasil.: Berkembang Sangat Baik (BSB) 13 anak, Berkembang Sesuai Harapan (BSH) 4 anak, Mulai Berkembang (MB) 8 anak dan Belum Berkembang (BB) 13 anak.

Kata Kunci: Anak Didik, Clustering, K-Means, Perkembangan.

Implementation of K-Means for Clustering Student Development

Abstract

TK PAUD KB Kasih Ibu Tulin Onsoi is an early childhood education institution independently established by the Sebuku Village Government. This institution evaluates the child's progress every semester and provides the progress information through report cards. The teacher assesses the development based on the report card value. There is no student clustering to decide which children will be monitored further by emphasizing learning from students who have not yet developed. One method to implement is K-Means clustering. This study used report card data for one semester. Then, analyze the data using K-Means with 4 clusters, namely Not Developed (BB), Starting to Develop (MB), Developing As Expected (BSH) and Very Well Developed (BSB). The implementation of child clustering has succeeded in becoming several clusters with almost the same similarity values. Clustering 38 children's data shows that 13 children are developing very well (BSB), 4 are developing according to expectations (BSH), 8 starting to develop (MB), and 13 are not yet developing (BB).

Keywords: : Clustering, Development, K-Means, Student.

I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi sebagai teknologi pengolahan dan penyebaran informasi menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menuntut manusia untuk

mencoba membuat suatu perubahan di segala bidang yang tujuannya yaitu mendapatkan hasil dan waktu efisien yang terbaik. Teknologi telah menjadikan fasilitas bagi kegiatan berbagai sektor, salah satunya dalam bidang pendidikan, yang memadukan sistem manajemen dengan teknologi informasi yang berguna bagi manajemen dan dapat membantu dalam

pengambilan keputusan. Sistem ini dapat memberikan rekomendasi sebagai bahan pertimbangan manajemen dalam memutuskan sesuatu

Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) merupakan pendidikan sebelum pendidikan dasar serta sebagai salah satu bentuk penyelenggaraan tenaga didik yang menitikberatkan pada dasar pertumbuhan dan perkembangan fisik motorik. Salah satu lembaga pendidikan yang membutuhkan sistem ini adalah TK PAUD KB Kasih Ibu. TK PAUD KB Kasih Ibu Tulin Onsoi adalah lembaga paud yang didirikan secara mandiri oleh pemerintah desa Sebuku. Setiap semester akan dilakukan evaluasi perkembangan anak didik untuk memberikan informasi yang berkenaan dengan kemajuan siswa melalui rapor perkembangan anak didik.

Guru di TK PAUD KB Kasih Ibu Tulin Onsoi melihat perkembangan anak didik yang terdiri dari aspek nilai Agama dan Moral, Fisik dan Motorik, Kognitif, Bahasa, Sosial Emosional dan Seni dari rapor tersebut. Untuk mengetahui siswa yang akan dipantau lebih lanjut melalui penekanan pembelajaran dari siswa yang belum berkembang perlu dilakukan pengelompokan siswa berdasarkan kelompok perkembangannya yaitu Belum Berkembang, Mulai Berkembang, Berkembang Sesuai Harapan dan Berkembang Sangat Baik.

Untuk menunjang evaluasi tersebut penulis memilih salah satu metode clustering yaitu K-Means Clustering, karena metode tersebut mudah diimplementasikan dan dijalankan, relatif cepat, mudah beradaptasi, serta sifatnya yang mencari nilai terdekat dari nilai centroid atau titik pusat pada masing – masing cluster. K-Means memiliki kemampuan mengelompokkan data yang cukup besar dengan memanfaatkan sistem komputasi yang menjadikan proses lebih cepat dan waktu yang efisien.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk mengangkat judul “ Implementasi Clustering K-Means untuk Pengelompokan Perkembangan Anak Didik ”.

Klasterisasi (Clustering) adalah proses pengelompokan data ke dalam beberapa klaster atau kelompok sehingga data dalam satu klaster memiliki tingkat kemiripan yang maksimal dan data antar klaster mempunyai kemiripan yang minimal[1].

K-means clustering pertama kali diperkenalkan oleh Hartigan pada tahun 1975. Metode ini sangat penting terutama untuk volume data yang besar karena akurasi yang lebih baik. K-means clustering adalah teknik pengelompokan data non-hierarkis yang bertujuan untuk mengubah atau membagi data menjadi beberapa kelompok. Untuk melakukan algoritma clustering k-means, data dibagi menjadi k cluster yang telah ditentukan (Mauser & Hartigan, 1977)[2].

Perkembangan dapat diartikan sebagai proses perubahan kuantitatif dan kualitatif individu dalam rentang kehidupannya, mulai dari masa konsepsi, masa bayi, masa kanak-kanak, masa anak, masa remaja, sampai masa dewasa [3].

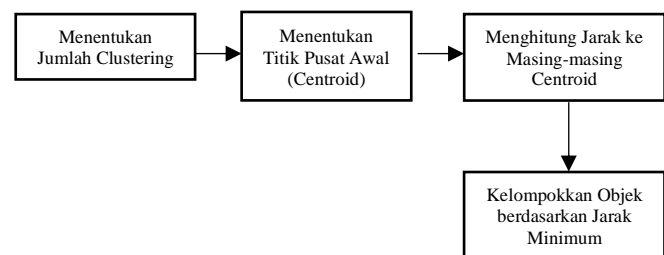
Peserta didik merupakan salah satu komponen penting dalam suatu proses pendidikan, adapula yang mendefinisikan peserta didik sebagai orang yang menuntut ilmu di lembaga pendidikan, atau biasa disebut sebagai murid, santri atau mahasiswa. Orang tersebut mengambil bagian dalam sistim

atau jenis pendidikan tertentu untuk menumbuhkan dan mengembangkan dirinya[4].

Beberapa penelitian yang menjadi tinjauan pustaka untuk menunjang penelitian ini, diantaranya adalah Penerapan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Kelas pada Taman Kanak-kanak[5]. Hasil dari penelitian ini merupakan pengelompokan kelas pada siswa taman kanak-kanak yang tujuannya adalah memastikan tindakan apa yang harus dilakukan pihak sekolah terhadap siswa dengan kemampuan yang berbeda-beda dan memastikan mana siswa yang masuk ke kelas safa dan mana yang masuk ke kelas marwa yang dimana ke 2 kelas ini mencerminkan 2 kelompok karakter dan 2 kemampuan siswa yang berbeda. Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Siswa Berdasarkan Nilai Akademik dengan Algoritma K-Means[6]. Penelitian dengan menerapkan tahapan data mining dengan algoritma k-means clustering untuk melakukan pengelompokan data atau clustering terhadap data siswa yang dikelompokkan menjadi 3 cluster yaitu cluster siswa unggul, cluster sedang dan cluster rendah berdasarkan nilai akademik. Hasil penerapan metode k-means hitung manual dengan pengujian menggunakan aplikasi rapid miner dari data nilai siswa adalah sama dimana Cluster 1 (C1) cluster unggul terdapat 2 siswa. Cluster 2 (C2) yang merupakan cluster Sedang terdapat 4 siswa. Cluster 3 (C3) merupakan cluster rendah terdapat 4 siswa.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun Metodologi dalam penelitian Implementasi Clustering K-Means untuk Pengelompokan Perkembangan Anak Didik digambarkan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Metode Clustering K-Means

Algoritma K-Means digunakan untuk analisis pengelompokan yang mengarah pada pemartisian n objek pengamatan ke dalam k kelompok atau disebut klaster. Setiap objek pengamatan dimiliki oleh sebuah kelompok yang memiliki *mean* terdekat untuk menemukan pusat dari kelompok dalam data sebanyak iterasi perbaikan yang dilakukan oleh algoritma. Pada penelitian ini, proses mining dilakukan dengan menggunakan Algoritma K-Means yaitu dengan penerapan persamaan 1.

$$d(x,y)=\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i-y_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan

d = Distance

x = Data testing

y = Data training
xi = Data testing ke -i
yi = Data training ke -i

Proses dilakukan dengan mengidentifikasi data yang akan diklaster. Setelah melakukan identifikasi data, selanjutnya dapat menerapkan persamaan 1 untuk menghitung nilai jarak antara data x ke data y. diketahui bahwa xi merupakan data testing ke-i sedangkan yi adalah data training ke-i, selanjutnya dengan mencari nilai titik centroid dari klaster ke k dapat dilakukan dengan persamaan 2.

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i=R1}^{N_k} x_i \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan 2 di atas dapat dijelaskan bahwa μ_k merupakan nilai titik centroid dari cluster ke K. Kemudian simbol N_k digunakan untuk menunjukkan nilai banyaknya data pada Cluster ke K. Selanjutnya simbol x_i digunakan untuk menunjukkan nilai data ke i pada Cluster ke K. Dataset yang telah final akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan Algoritma K-Means. Jumlah nilai K akan ditentukan untuk membentuk jumlah cluster, kemudian pencarian titik centroid, pengelompokkan data berdasarkan jumlah klaster yang telah ditentukan. Jika titik centroid berubah maka pencarian akan dilakukan lagi dengan pemilihan titik centroid hingga diketahui tidak ada perubahan pada titik centroid.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kasus ini akan melakukan perhitungan jarak terdekat melalui Metode K-Means dan *Euclidean Distance*. Data yang digunakan seanyak 38 siswa dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Tabel Data Siswa

I D	Nama	Aga ma	Nilai Aspek				Se ni
			Fisik Moto rik	Kogni tif	Baha sa	Sosi al Emo si	
1	Nadhira Thafana Rafanda	9	8,98	8,92	9	8,79	9
2	Syakila Azzahra Nur	6,5	6,6	6,67	7,5	7	7,5
3	Qirana Ashara Fatiyah	9	8,98	8,97	8,5	8,92	9
4	Auliyah Hamzah	6,5	7,02	7,22	6,5	6,83	6,7
5	Anastasi a Mince	7,5	7,11	7,5	7,29	7,5	7,6 7
...
38	Yisel Juniarti	8,5	8,27	8,45	8,45	8,5	8,4 2

A. Menentukan Pusat Klaster Centroid

Untuk inisialisasi awal dengan mengambil data (numerik) secara random, diasumsikan:

- Diambil data ke- 2 sebagai pusat Cluster ke- 1: {6.50,6.60, 6.67, 7.50, 7.00, 7.50}
- Diambil data ke- 3 sebagai pusat Cluster ke- 2: {9.00, 8.98, 8.97, 8.50, 8.92, 9.00}
- Diambil data ke- 8 sebagai pusat Cluster ke- 3: {9.00, 8.85, 9.00, 8.98, 8.88, 9.00}
- Diambil data ke- 10 sebagai pusat Cluster ke- 4: {8.50, 8.62, 8.50, 8.45, 7.75, 8.00}

B. Perhitungan Jarak Pusat Cluster

Untuk mengukur jarak antara data dengan Centroid awal digunakan *Euclidean Distance*, kemudian mendapatkan matrik jarak dengan rumus.

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i=R1}^{N_k} x_i \quad (1)$$

Iterasi 1 :

a. Perhitungan data ke- satu terhadap data klaster

$$D(x,y)c_1 = \sqrt{(9,00-6,50)^2+(8,98-6,60)^2+(8,92-6,67)^2+(9,00-7,50)^2+(8,79-7,00)^2+(9,00-7,50)^2} = \sqrt{24,68} = 4,9680$$

$$D(x,y)c_2 = \sqrt{(9,00-9,00)^2+(8,98-8,98)^2+(8,92-8,97)^2+(9,00-8,50)^2+(8,79-8,92)^2+(9,00-9,00)^2} = \sqrt{0,27} = 0,5190$$

$$D(x,y)c_3 = \sqrt{(9,00-9,00)^2+(8,98-8,85)^2+(8,92-9,00)^2+(9,00-8,98)^2+(8,79-8,88)^2+(9,00-9,00)^2} = \sqrt{0,03} = 0,1783$$

$$D(x,y)c_4 = \sqrt{(9,00-8,50)^2+(8,98-8,62)^2+(8,92-8,50)^2+(9,00-8,45)^2+(8,79-7,75)^2+(9,00-8,00)^2} = \sqrt{2,94} = 1,7146$$

b. Perhitungan data ke- dua terhadap data klaster

$$D(x,y)c_1 = \sqrt{(6,50-6,50)^2+(6,60-6,60)^2+(6,67-6,67)^2+(7,50-7,50)^2+(7,00-7,00)^2+(7,50-7,50)^2} = \sqrt{0,00} = 0$$

$$D(x,y)c_2 = \sqrt{(6,50-9,00)^2+(6,60-8,98)^2+(6,67-8,97)^2+(7,50-8,50)^2+(7,00-8,92)^2+(7,50-9,00)^2} = \sqrt{24,14} = 4,9133$$

$$D(x,y)c_3 = \sqrt{(6,50-9,00)^2+(6,60-8,85)^2+(6,67-9,00)^2+(7,50-8,98)^2+(7,00-8,88)^2+(7,50-9,00)^2} = \sqrt{24,72} = 4,9715$$

$$D(x,y)c_4 = \sqrt{(6,50-8,50)^2+(6,60-8,62)^2+(6,67-8,50)^2+(7,50-8,45)^2+(7,00-7,75)^2+(7,50-8,00)^2} = \sqrt{13,14} = 3,6255$$

c. Perhitungan data ke- tiga terhadap data klaster

$$D(x,y)c_1 = \sqrt{(9,00-6,50)^2+(8,98-6,60)^2+(8,97-6,67)^2+(8,50-7,50)^2+(8,92-7,00)^2+(9,00-7,50)^2} = \sqrt{24,14} = 4,9133$$

$$D(x,y)c_2 = \sqrt{9,00-9,00)^2+(8,98-8,98)^2+(8,97-8,97)^2+(8,50-8,50)^2+(8,92-8,92)^2+(9,00-9,00)^2} = \sqrt{0} = 0$$

$$D(x,y)c_3 = \sqrt{(9,00-9,00)^2+(8,98-8,85)^2+(8,97-9,00)^2+(8,50-8,98)^2+(8,92-8,88)^2+(9,00-9,00)^2} = \sqrt{0,25} = 0,4998$$

$$D(x,y)c_4 = \sqrt{(9,00-8,50)^2+(8,98-8,62)^2+(8,97-8,50)^2+(8,50-8,45)^2+(8,92-7,75)^2+(9,00-8,00)^2} = \sqrt{0,06} = 1,7239$$

d. Perhitungan Data ke- empat terhadap data klaster

$$D(x,y)c_1 = \sqrt{(6,50-6,50)^2+(7,02-6,60)^2+(7,22-6,67)^2+(6,50-7,50)^2+(6,83-7,00)^2+(6,70-7,50)^2} = \sqrt{2,15} = 1,4655$$

$$D(x,y)c_2 = \sqrt{(6,50-9,00)^2+(7,02-8,98)^2+(7,22-8,97)^2+(6,50-8,50)^2+(6,83-8,92)^2+(6,70-9,00)^2} = \sqrt{26,81} = 5,1780$$

$$D(x,y)c_3 = \sqrt{(6,50-9,00)^2+(7,02-8,85)^2+(7,22-9,00)^2+(6,50-8,98)^2+(6,83-8,88)^2+(6,70-9,00)^2} = \sqrt{28,41} = 5,3301$$

$$D(x,y)c_4 = \sqrt{(6,50-8,50)^2+(7,02-8,62)^2+(7,22-8,50)^2+(6,50-8,45)^2+(6,83-7,75)^2+(6,70-8,00)^2} = \sqrt{14,54} = 3,8127$$

Dilanjutkan pada perhitungan data ke-5 sampai data ke- 38 terhadap pusat Centroid, terdapat nilai yang sudah ditentukan nilai kedekatannya pada record awal pada kluster C3 begitupun seterusnya, sehingga hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jarak Iterasi 1

ID	C1	C2	C3	C4
1	4,968	0,519	0,178326	1,714672
2	0	4,9133	4,971539	3,625507
3	4,9133	0	0,4998	1,72392
4	1,4655	5,178	5,330122	3,812781
5	1,5073	3,6273	3,749267	2,407717
...
38	3,7358	1,2409	1,284757	0,929462

Baris pertama menunjukkan nilai terhadap Centroid Pertama, sedangkan baris kedua menunjukkan nilai terhadap Centroid Kedua.

C. Pengelompokan Data

Dilakukan pengelompokan untuk mendapatkan hasil matriks dari kelompok hasil perhitungan Iterasi Pertama, pada tahap ini data yang memiliki nilai paling minimal akan bernilai 1 seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3. Tabel Pengelompokan

ID	C1	C2	C3	C4
1	0	0	1	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0
5	1	0	0	0
...
38	0	0	0	1

D. Penentuan Pusat Centroid Baru

Karena C1 memiliki anggota maka perhitungan cluster menjadi:

a. Perhitungan kluster baru pada C1:

$$\frac{6,5+6,5+7,5+7,5+7,5+7,5+6,5+6,5+6,5+7,5+6,5+7,5}{12} = 7$$

$$\frac{6,6+7,02+7,11+7,41+7,31+7,56+6,62+7,02+6,68+7,5+7,5}{12} = 7,155$$

$$\frac{6,67+7,22+7,5+7,5+7,45+7,28+7,5+7,5+6,67+7,5+7,33}{12} = 7,26$$

$$\frac{7,5+6,5+7,29+7,29+7,36+7,29+8+6,71+7,45+6,5+7,24}{12} = 7,178$$

$$\frac{7+6,83+7,5+7,71+7,5+7,5+7,23+7+7+7,4+6,95+7,5}{12} = 7,26$$

$$\frac{7,5+6,7+7,67,5+7,5+7,67+7,5+7+6,9+7,25+7,5+7+7,67}{12} = 7,32$$

b. Perhitungan kluster baru pada C2:

$$\frac{9+9+9+9}{4} = 7,32$$

$$\frac{8,98+8,94+8,95+9}{4} = 8,97$$

$$\frac{8,97+8,75+8,92+8,93}{4} = 8,89$$

$$\frac{8,5+8,75+8,61+8,5}{4} = 8,59$$

$$\frac{8,92+9+8,75+8,91}{4} = 8,90$$

$$\frac{9+8,8+9+8,5}{4} = 8,83$$

c. Perhitungan kluster baru pada C3:

$$\frac{9+9+9+9+9+9+9+9+9+9+8,81+9+9}{12} = 8,99$$

$$\frac{8,98+8,95+8,85+8,88+8,88+8,93+8,94+8,9+8,95+8,98+8,96+8,91+9,43}{12} = 8,96$$

$$\frac{8,92+9+9+8,86+8,98+8,78+8,79+8,93+8,75+8,75+8,93+8,92+9,92}{12} = 8,89$$

$$\frac{9+8,84+8,98+8,9+8,93+9+9+9+8,95+9+8,98+8,89+9}{12} = 8,96$$

$$\frac{8,79+8,75+8,88+8,8+8,88+8,95+8,88+8,79+9+8,75+8,67}{12} = 8,78$$

$$\frac{9+9+9+8,75+9+9+9+9+8,8+8,75+8,83+9}{12} = 8,93$$

d. Perhitungan kluster baru pada C4:

$$\frac{8,5+8,5+8,5+8,5+8,5+8,5+8,5+7,5+8,5}{9} = 8,39$$

$$\frac{8,46 + 8,62 + 8,27 + 8,27 + 8,5 + 8,19 + 8,05 + 8,27}{9} = 8,32$$

$$\frac{8,21 + 8,5 + 8,52 + 8,26 + 8,21 + 8,45 + 8,52 + 7,5 + 8,45}{9} = 8,29$$

$$\frac{8,12 + 8,45 + 8,36 + 8,45 + 8,17 + 8,52 + 8,36 + 7,55 + 8,45}{9} = 8,27$$

$$\frac{8,85 + 7,75 + 8,5 + 8,5 + 8,5 + 8,5 + 8,4 + 8,5 + 8 + 8,5}{9} = 8,35$$

$$\frac{8,58 + 8 + 8,33 + 8,33 + 8,33 + 8,5 + 8,33 + 7,5 + 8,42}{9} = 8,26$$

Lakukan pengulangan hingga tidak lagi menghasilkan pengelompokan centroid yang sama pada masing-masing kluster pada iterasi- 1 hingga ke iterasi- n. Diketahui iterasi berhenti pada iterasi 3. Proses perhitungan berhenti, maka

data akan dikelompokkan berdasarkan masing-masing klaster seperti pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Tabel Siswa Berdasarkan Kemampuan

ID	Nama	Klaster
1	Nadhira Thafana	Klaster 1
6	Adiba Syakila Atmarini	Klaster 1
8	Andi Nurul Hidayah S	Klaster 1
11	Bilqis Aqila Salsabil	Klaster 1
13	Emanuella Quenannansa Fryde	Klaster 1
...
35	Nardo Dakesta Meli	Klaster 4

Program untuk menjalankan tampilan form iterasi ketiga dengan menampilkan jarak terdekat, seperti gambar 1 berikut:

The screenshot shows a software application window titled "ITERASI 3 Mencari Nilai EUCLIDEAN DISTANCE". It features a table with columns for "Materi" (C1, C2, C3, C4) and "Nilai". The table lists several students and their scores across different subjects. Below the table, there are buttons for "Mencari Nilai Paling Mirip" and "Mencari Nilai Mirip Menghasilkan Nilai 1". The interface also displays a list of clusters and their members.

Gambar 2. Iterasi Ketiga pada Program

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uji coba yang telah diterapkan sebelumnya, bahwa dapat disimpulkan ialah pengelompokkan anak berhasil diterapkan menjadi beberapa klaster dengan nilai kemiripan yang hampir sama. Dari data 38 siswa tersebut dikelompokkan menjadi 4 klaster dengan hasil:

- Klaster 1 = 13 anak
- Klaster 2 = 4 anak
- Klaster 3 = 8 anak
- Klaster 4 = 13 anak

Selanjutnya dari kelompok tersebut dibandingkan record tiap klaster. Sebagai contoh pada Klaster 1 ada Nadhira memiliki nilai 9, 8.98, 8.92, 9, 8.79, 9, pada Klaster 2 yaitu Andreas dengan nilai 9, 8.94, 8.75, 8.75, 9, 8.8, pada Klaster 3 yaitu Yisel dengan nilai 8.5, 8.27, 8.45, 8.45, 8.5, 8.42, pada Klaster 4 yaitu Rafanda dengan nilai 6.5, 6.6, 6.67, 7.5, 7, 7.5. Setelah nilai pada masing-masing klaster dibandingkan dapat diambil kesimpulan bahwa Nadhira pada klaster 1 memiliki nilai paling baik yang akan masuk pada kelompok Berkembang Sangat Baik (BSB), kemudian Andreas pada urutan kedua yang terletak pada klaster 2 yang akan masuk pada kelompok Berkembang Sesuai harapan(BSH), Yisel pada urutan ketiga yang akan masuk pada kelompok mulai berkembang (MB),

kemudian pada posisi terakhir ada Rafanda yang akan masuk pada kelompok Belum Berkembang (BB). Sehingga dapat disimpulkan data dengan Klaster 1 = BSB terdiri dari 13 anak, Klaster 2 = BSH yang terdiri dari 4 anak, Klaster 3 = MB yang terdiri dari 8 anak dan Klaster 4 = BB yang terdiri dari 13 anak.

REFERENSI

- [1] W. Agus Lestari, K. Paranita Kartika, and S. Nur Budiman, "Klasterisasi Siswa Berdasarkan Hasil Belajar Menggunakan K-Means Berbasis Web (Studi Kasus : Tk. Prima Insan Sholeh Talun)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 9–16, 2021, doi: 10.36040/jati.v6i1.4261.
- [2] Ramadhana, Islamiyah, and A. P. A. Masa, "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode K-Means Clustering Pada Data Ekspor Batubara," *Adopsi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: 10.30872/atasi.v2i1.595.
- [3] Mia, "Pendidikan Islam dan Keagamaan Karakteristik Perkembangan Peserta Didik," *J. Kaji. Pendidik. Islam dan keagamaan*, vol. 6, no. 4, pp. 351–371, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/eduriligia/index>
- [4] D. Darmiah, "Hakikat Anak Didik Dalam Pendidikan Islam," *J. MUDARRISUNA Media Kaji. Pendidik. Agama Islam*, vol. 11, no. 1, p. 165, 2021, doi: 10.22373/jm.v11i1.9333.
- [5] D. Anggraeni, R. Rizaldi, and G. M. Putra, "Penerapan K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Kelas Pada Taman Kanak-Kanak," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 400–404, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1125.
- [6] J. R. S. Penda Sudarto Hasugian, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Siswa Berdasarkan Nilai Akademik dengan Algoritma K-Means," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 262–268, 2022, [Online]. Available: <https://djournal.com/klik>