

Pengelompokkan Tingkat Pemahaman Guru PAUD Terhadap Pembelajaran Berbasis STEAM Menggunakan Metode X-Means Clustering

Siti Fatimah¹, Suriati², Ari Usman³

^{1,2,3}Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

Email: ssitiftmh@gmail.com

Abstrak-Pada zaman revolusi industri 4.0, kuantitas bukan merupakan suatu tolak ukur dalam pencapaian hasil bagi anak usia dini, tetapi bagaimana guru menciptakan pembaharuan yang dikembangkan oleh sumber daya yang bermutu. Untuk membentuk sumber daya yang kreatif dan adaptif akan teknologi, maka guru harus menyesuaikan fasilitas sarana, prasarana dan rekonstruksi pembelajaran. Pembelajaran yang dipersiapkan untuk menyongsong anak-anak untuk menghadapi abad 21 adalah pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* (STEAM). STEAM digunakan untuk fokus pada pemahaman tentang sifat terintegrasi dari disiplin sains, teknologi, teknik, seni dan matematika serta pentingnya mereka dalam keberhasilan akademik jangka panjang anak-anak. Menyikapi tentang pembelajaran berbasis STEAM yang harus diterapkan oleh guru PAUD dalam pengembangan kreativitas anak, maka perlu diketahui sejauh mana pemahaman guru PAUD tentang pembelajaran berbasis STEAM. Pada penelitian ini membahas mengenai penggunaan algoritma *X-Means clustering* sebagai salah satu algoritma data mining dalam melakukan pengelompokkan data tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM. Pengelompokkan dengan menggunakan algoritma *X-Means Clustering* menghasilkan tingkat pemahaman guru PAUD di Kecamatan Medan Area sebanyak 12 guru yang sangat paham, 7 guru yang paham, 7 guru yang cukup paham, serta 4 guru yang tidak paham pembelajaran berbasis STEAM.

Kata Kunci: *STEAM, Guru, Penambangan Data, Klasterisasi, X-Means*

Abstract-In the era of the industrial revolution 4.0, quantity is not a measure of achieving early childhood outcomes, but how teachers create quality resource based inventions. To form creative and adaptive resources for technology, the teacher must changes the facilities, infrastructure and learning reconstruction. Learning that is prepared to welcome children to face the 21st century is learning based on *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM). STEAM is used to consider the interconnected essence of science, technology, engineering, arts and mathematics disciplines and their significance in the long-term academic performance of children. Responding to STEAM-based learning that PAUD teachers need to incorporate in cultivating the creativity of children, it is important to know the degree to which PAUD teachers understand STEAM-based learning. This research discusses the use of the *X-Means clustering* algorithm as one of the data mining algorithms in grouping data on the level of comprehensions of PAUD teachers on STEAM-based learning. This research discusses the use of the *X-Means Clustering* algorithm as one of the data mining algorithms in grouping data on the level of comprehensions of PAUD teachers on STEAM-based learning.

Keywords: *STEAM, Teachers, Data Mining, Clustering, X-Means*

1. PENDAHULUAN

Pada abad 21, terdapat 4 hal paling pokok harus dimiliki setiap individu khususnya anak usia dini, yaitu: *creativity* (kreativitas), *critical thinking* (berfikir kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi/kerjasama). Hal ini senada dengan teori Bloom bahwa kreativitas merupakan kemampuan yang paling tinggi dalam aspek perkembangan kognitif. Oleh karena itu, kreativitas penting diberikan pada Pendidikan Anak Usia Dini. Pada zaman revolusi industri 4.0, kuantitas bukan merupakan suatu tolak ukur dalam pencapaian hasil bagi anak usia dini, tetapi bagaimana guru menciptakan pembaharuan yang dikembangkan oleh sumber daya yang bermutu. Untuk membentuk sumber daya yang kreatif dan adaptif akan teknologi, maka guru harus menyesuaikan fasilitas sarana dan prasarana dan rekonstruksi pembelajaran

Pembelajaran pada anak usia dini untuk menstimulasi kreativitas dilakukan melalui berbagai program yang bervariasi. Pembelajaran yang dipersiapkan untuk menyongsong anak-anak untuk menghadapi abad 21 adalah pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* (STEAM). Sains adalah mata pelajaran pokok yang harus diajarkan sedari dini, sebab sains terus dipelajari hingga ke jenjang perkuliahan tetapi seringkali guru PAUD abai terhadap pelajaran sains, padahal, bagi anak usia dini, sains merupakan pokok bahasan yang paling membuat mereka penasaran, bersemangat, dan harus belajar. [1]

Pembelajaran berbasis STEAM diajarkan secara terintegrasi di PAUD melalui *loose parts*. *Loose parts* merupakan barang-barang yang mudah ditemukan di lingkungan sehari-hari. Alam kita penuh dengan *loose parts*, seperti ranting, biji pinus, kerang, batu, daun, bunga dan benda-benda alam lainnya. Guru dapat mengumpulkan *loose parts* dari manapun, tanpa mengeluarkan biaya.

STEAM digunakan untuk fokus pada pemahaman tentang sifat terintegrasi dari disiplin sains, teknologi,

teknik, seni dan matematika serta pentingnya mereka dalam keberhasilan akademik jangka panjang anak-anak, kesejahteraan ekonomi [2], dan pengembangan masyarakat [3]. Pendidikan STEAM mencakup nilai dari prasekolah hingga tingkat pasca-doktoral dan pengaturan pembelajaran formal (misal ruang kelas) dan pendidikan informal (misal Program *afterschool*) [4]. Sebagai gambaran, pendidikan STEAM telah diakui di Amerika Serikat sebagai reformasi pendidikan yang penting dan digambarkan sebagai pendekatan instruksional untuk mempersiapkan anak-anak menghadapi ekonomi global abad ini. [5]

Menyikapi tentang pembelajaran berbasis STEAM yang harus diterapkan oleh guru PAUD dalam pengembangan kreativitas anak, maka perlu diketahui sejauh mana pemahaman guru PAUD tentang pembelajaran berbasis STEAM sehingga ke depan dapat dilakukan penyempurnaan dalam pelaksanaannya. Untuk mendukung program tersebut, maka diperlukan suatu metode pengelompokan tingkat pemahaman pembelajaran berbasis STEAM dengan memakai cara dan perangkat yang sesuai, akuntabel, dan dapat menggantikan ukuran ketercapaian tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM. Untuk mendapatkan informasi tersebut, maka diperlukan suatu proses penyusunan data dengan menggunakan metode *Clustering*. Dalam jurnal yang berjudul, "Pengelompokan Tingkat Pemahaman Kurikulum Berbasis KKNi Menggunakan Metode X-Means Clustering," dilakukan dengan cara pengelompokan data menggunakan algoritma *K-Means* untuk menemukan kemungkinan terdekat dan mengelompokkan kelompok yang serupa. Penulis menggunakan metode *clustering* dengan algoritma *X-Means* terhadap hasil kuesioner. [6]

Clustering atau klusterisasi adalah metode pengelompokan data. *Clustering* adalah sebuah proses untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* atau kelompok sehingga data dalam satu *cluster* memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan data antar *cluster* memiliki kemiripan yang minimum [7]. *Clustering* merupakan teknik data mining yang digunakan untuk menganalisis data memecahkan masalah dalam pengelompokan data atau lebih tepatnya mempartisi dataset menjadi himpunan bagian. Dalam teknik pengelompokan, sasarannya adalah untuk kasus distribusi (objek, orang, peristiwa dan lain-lain) ke dalam suatu kelompok, sehingga tingkat keterhubungan antara anggota kelompok yang sama kuat dan lemah antara anggota yang berbeda. Perkembangan teknik *clustering* mengakibatkan berbagai penelitian dilakukan untuk menghasilkan *cluster* dengan tingkat akurasi yang semakin baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat algoritma *X-Means Clustering* dalam pengelompokan tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM dan merancang sistem berbentuk web untuk pengelompokan tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Collection

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data hasil kuesioner kepada guru PAUD Kecamatan Medan Area dengan jumlah populasi dan responden sebanyak 30 orang guru. Kriteria kuesioner terdiri dari 4 kategori yaitu terdiri dari metode STEAM, materi STEAM, proses pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran. Jumlah pertanyaan yang akan diajukan untuk mengetahui pemahaman guru terhadap pembelajaran berbasis STEAM sejumlah 20 pertanyaan, yang terdiri dari 5 pertanyaan untuk masing-masing kategori. Untuk mengukur pemahaman tersebut digunakan skala Likert dengan gradasi dan skor: sangat paham (4), paham (3), cukup paham (2), tidak paham (1).

2.2 Data Preprocessing

Data hasil kuesioner tersebut harus melewati tahapan *preprocessing* yang terdiri dari data *cleaning*, data *integration*, data *selection* dan data *transformation*. Tahapan data *cleaning* digunakan untuk memastikan bahwa data tersebut tidak ada yang *null*. Data *integration* tidak dilakukan dalam mengingat data hanya terdiri dari satu tabel yang berisi tabulasi hasil kuesioner. Pada tahapan data *selection*, dilakukan untuk memilih atribut yang akan digunakan dalam penelitian ini. Atribut ini terdiri dari 20 pertanyaan yang merupakan indikator dari 4 kategori yang terdiri dari:

- Metode STEAM, pada atribut A1, A2, A3, A4, A5
- Materi STEAM, pada atribut B1, B2, B3, B4, B5
- Proses pembelajaran, pada atribut C1, C2, C3, C4, C5
- Pelaksanaan pembelajaran, pada atribut D1, D2, D3, D4, D5

2.2 Data Mining

Data mining adalah suatu teknik menggali informasi berharga yang terpendam atau tersembunyi pada suatu koleksi data (*database*) yang sangat besar sehingga ditemukan suatu pola yang menarik yang sebelumnya tidak diketahui [8]. Untuk mendapat kelompok atau cluster tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran

berbasis STEAM, penulis menggunakan algoritma *X-Means* yang merupakan suatu pengembangan *K-Means* untuk menentukan jumlah cluster yang paling tepat untuk suatu data set yang dianalisa. Algoritma pembelajaran ini termasuk dalam kategori *unsupervised learning* dimana komputer mengelompokkan sendiri data-data yang menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dulu target kelasnya. Berikut adalah langkah-langkah penyelesaian dalam algoritma *X-Means*:

1. Langkah 1: Inisialisasi jumlah *cluster*
2. Langkah 2: Hitung jarak setiap data ke masing-masing pusat *cluster* dengan menggunakan persamaan Euclidean distance yaitu sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - X_{jk})^2}$$

3. Langkah 3: Tentukan pusat cluster baru dengan cara menghitung rata-rata nilai atribut setiap data yang termasuk ke dalam *cluster*
4. Langkah 4: Kembali ke langkah 2 sampai tidak ada data yang berpindah *cluster* atau sampai batas maksimal iterasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PAUD sebagai salah satu lembaga pendidikan yang akan menunjang kreativitas dan perkembangan anak. Salah satu cara membantu anak untuk mengasah kreativitas adalah guru juga harus meningkatkan kualitas dalam dirinya sehingga bisa mengikuti metode pembelajaran yang berubah seiring waktu. Tak diragukan lagi bahwa guru-guru yang memiliki pengetahuan yang luas terhadap subjek pelajaran mereka akan lebih siap membantu peserta didik untuk belajar [9]. Guru harus selalu berusaha secara maksimal untuk meningkatkan wawasan dan pengetahuannya. Apa yang disampaikan oleh seorang guru harus merupakan sesuatu yang benar dan memberikan manfaat. Karena guru adalah panutan, terutama bagi peserta didik. Menyampaikan ilmu yang tidak benar dan tidak membawa manfaat merupakan sebuah bentuk penyebaran kesesatan secara terstruktur. Oleh karena itu, guru harus selalu belajar untuk meningkatkan kualitas dirinya. [10]. Tingkat pemahaman guru dalam mengikuti metode pembelajaran yang berbeda-beda, sehingga perlu dilakukan pengelompokkan data guru berdasarkan tingkat pemahamannya.

Dengan adanya sistem untuk membantu mengetahui tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM, maka pihak sekolah dapat menjadikan sistem tersebut sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan terkait peningkatan kompetensi guru unruk proses belajar mengajar yang lebih baik.

Tabel 1. Data set yang digunakan

Kode	Parameter	Atribut
A1	1. Metode STEAM	Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu terhadap metode pembelajaran STEAM?
A2		Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu terhadap pendekatan 4C (<i>Collaboration, Communication, Critical Thinking, Creativity</i>)?
A3		Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran <i>Loose Parts</i>
A4		Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu terhadap pelatihan/diklat Guru yang telah diikuti untuk pembelajaran STEAM
A5		Pandangan Anda terhadap pelaksanaan pembelajaran STEAM
B1	2. Pemahaman terhadap Materi Pelatihan STEAM	Apakah materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran berbasis STEAM?
B2		Apakah konsep pendekatan pembelajaran 4C (<i>Collaboration, Communication, Critical Thinking, Creativity</i>) tersampaikan dengan baik dalam pelatihan pembelajaran STEAM?

B3		Apakah contoh media pembelajaran Loose Parts tersampaikan dengan baik dalam pelatihan pembelajaran STEAM?	
B4		Apakah hasil pelatihan pembelajaran STEAM berimplikasi terhadap pembelajaran di sekolah Anda?	
B5		Setelah mengikuti pelatihan, apakah Bapak/Ibu memperoleh gambaran yang jelas bagaimana melaksanakan proses pembelajaran STEAM?	
C1		3. Proses Pembelajaran	Apakah Bapak/Ibu membuat RPP sebelum mengajar?
C2			Apakah Bapak/Ibu paham tentang komponen RPP pembelajaran STEAM?
C3	Apakah Bapak/ibu, memahami dengan baik langkah-langkah pembelajaran STEAM?		
C4	Apakah Bapak/Ibu, mampu melakukan proses pembelajaran STEAM menggunakan pendekatan 4C (<i>Collaboration, Communication, Critical Thinking, Creativity</i>)?		
C5	Apakah Bapak/Ibu, mampu menyiapkan Loose Parts sebagai media pembelajaran STEAM?		
D1	4. Pelaksanaan Pembelajaran	Apakah peserta didik mampu mengikuti proses pembelajaran STEAM?	
D2		Apakah Bapak/ibu, mampu melakukan proses pembelajaran STEAM yang membuat peserta didik menjadi lebih sering bertanya dan mengemukakan pendapat?	
D3		Apakah Bapak/Ibu, mampu melakukan proses pembelajaran yang membuat peserta didik menumbuhkan kreatifitas dan memiliki sikap ilmiah?	
D4		Apakah Bapak/Ibu, mampu memanfaatkan sumber daya yang ada di sekolah dalam proses pembelajaran?	
D5		Apakah Bapak/Ibu memulai dan mengakhiri proses pembelajaran sesuai dengan waktu yang dijadwalkan?	

3.1 Pengujian Data

Data set diperoleh dari hasil penelitian dan kuesioner yang telah diisi oleh 30 orang guru PAUD Kecamatan Medan Area. Data yang diuji bertujuan agar dapat mempelajari berbagai *cluster* yang terdapat dalam program serta perbedaan yang dihasilkan dari penelitian. Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan skala Likert dan analisis kuantitatif. Skala likert digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM dengan gradasi dan skor: sangat paham (4), paham (3), cukup (2), tidak paham (1).

Tabel 2. Rincian Data Hasil Kuesioner

ID Guru	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	Means	Skor		
001	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.85	C	
002	4	4	4	3	3	2	2	2	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3.2	P	
003	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3.3	P	
004	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3.25	P	
005	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3.5	P	
006	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
007	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3.9	P	
008	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	3	2	2	1.95	TP	
009	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
010	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
011	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
012	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
013	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
014	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP	
015	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3.65	P
016	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3.3	P	



017	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	1	1	1	2	3	3	2.05	C	
018	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	SP
019	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3		2.6	C	
020	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4		3.75	P	
021	1	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3		2.7	C
022	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4		3.8	P	
023	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4		3.9	P	
024	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3.05	P	
025	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	TP	
026	1	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3		2.75	C	
027	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3		2.75	C	
028	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1.05	TP	
029	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4		3.55	P	
030	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4		3.4	P	

Dalam proses algoritma *X-Means clustering* yang pertama adalah menentukan jumlah *cluster* (kelompok) dan menentukan titik pusat *cluster* (*centroid*) awal yang bertujuan sebagai target dari seluruh data yang akan melakukan pendekatan ke seluruh *centroid* yang sudah ditentukan menggunakan rumus *Euclidean*.

1. Inisialisasi jumlah *cluster* (C=4) dengan pusat *cluster* diambil secara *random*

Tabel 3. Nilai Centroid Awal

ID	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	Kategori	
008	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	3	2		TP
001	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3		C
007	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3		P
006	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		SP

Pada tabel di atas, dapat dilihat jumlah *cluster* yang sudah ditentukan sebanyak 4 data dengan setiap centroidnya memiliki 4 *field* data dengan skala 1 sampai 4 yang berfungsi sebagai parameter dari hasil *clustering* nantinya. Pemilihan *centroid* terhadap 4 data yang ada pada tabel 4.2 dilakukan secara acak.

2. Iterasi Pertama

Hitung jarak setiap data ke masing-masing pusat *cluster* awal dengan persamaan *Euclidean*. Centroid yang terdekat akan menjadi *cluster* yang diikuti oleh data tersebut. Berikut adalah perhitungan jarak setiap data.

ID Guru 001:

$$C1 = \sqrt{(3-2)^2 + (3-2)^2 + (3-2)^2 + (3-1)^2 + (3-2)^2 + (3-1)^2 + (2-1)^2 + (2-2)^2 + (3-2)^2 + (3-2)^2 + (3-2)^2 + (2-1)^2 + (3-2)^2 + (3-2)^2 + (3-2)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-2)^2 + (3-3)^2 + (3-2)^2} = 4,690$$

$$C2 = \sqrt{(3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (2-2)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2} = 0,000$$

$$C3 = \sqrt{(3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (2-4)^2 + (2-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (2-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2} = 5,196$$

$$C4 = \sqrt{(3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (2-4)^2 + (2-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (2-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2} = 5,385$$



ID Guru 002:

$$C1 = \sqrt{(4-2)^2+(4-2)^2+(4-2)^2+(3-1)^2+(3-2)^2+(2-1)^2+(2-1)^2+(2-2)^2+(4-2)^2+(3-2)^2+(4-2)^2+(4-1)^2+(3-2)^2+(3-2)^2+(4-2)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-2)^2+(3-2)^2} = 6,708$$

$$C2 = \sqrt{(4-3)^2+(4-3)^2+(4-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(2-3)^2+(2-2)^2+(2-2)^2+(4-3)^2+(3-3)^2+(4-3)^2+(4-2)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(4-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2} = 3,317$$

$$C3 = \sqrt{(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(2-4)^2+(2-4)^2+(2-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-3)^2+(3-3)^2} = 4,472$$

$$C4 = \sqrt{(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(2-4)^2+(2-4)^2+(2-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2} = 4,690$$

ID Guru 003:

$$C1 = \sqrt{(4-2)^2+(4-2)^2+(4-2)^2+(3-1)^2+(3-2)^2+(3-1)^2+(3-1)^2+(3-2)^2+(4-2)^2+(4-2)^2+(4-2)^2+(4-1)^2+(3-2)^2+(3-2)^2+(3-2)^2+(2-3)^2+(3-3)^2+(3-2)^2+(3-3)^2+(3-2)^2} = 7,280$$

$$C2 = \sqrt{(4-3)^2+(4-3)^2+(4-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-2)^2+(3-2)^2+(4-3)^2+(4-3)^2+(4-3)^2+(4-2)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(2-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2} = 3,606$$

$$C3 = \sqrt{(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(2-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-3)^2+(3-3)^2} = 4,472$$

$$C4 = \sqrt{(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(4-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(2-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2+(3-4)^2} = 4,000$$

Tabel 4. Jarak Data terhadap Pusat Cluster (Iterasi 1)

ID Guru	Jarak				Jarak Terdekat	Cluster
	C1	C2	C3	C4		
001	4.690	0.000	5.196	5.385	0.000	2
002	6.708	3.317	4.472	4.690	3.317	2
003	7.280	3.606	3.742	4.000	3.606	2
004	7.071	4.000	4.359	4.359	4.000	2
005	7.681	4.359	2.828	3.162	2.828	3
006	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
007	9.327	5.196	0.000	1.414	0.000	4
008	0.000	4.690	9.327	9.539	0.000	4
009	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
010	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
011	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
012	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
013	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
014	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
015	8.485	4.472	2.646	2.646	2.646	4
016	7.000	3.317	4.000	3.742	3.317	2
017	4.243	4.899	9.110	9.220	4.243	1
018	9.539	5.385	1.414	0.000	0.000	4
019	4.583	3.317	6.481	6.633	3.317	2
020	8.485	4.899	2.646	2.236	2.236	4
021	5.000	3.606	6.325	6.481	3.606	2
022	8.775	4.796	2.449	2.000	2.000	3
023	9.110	5.000	2.000	1.414	1.414	3
024	5.657	2.449	4.123	4.359	2.449	2
025	5.000	8.426	13.038	13.416	5.000	1
026	5.477	3.464	5.916	6.245	3.464	2
027	4.690	2.828	5.745	5.916	2.828	2
028	4.899	8.367	12.845	13.229	4.899	4
029	8.124	4.000	3.000	3.000	3.000	3
030	7.280	3.606	3.742	3.464	3.464	4

Proses *clustering* berhenti apabila tidak ada data yang berpindah *cluster* atau sampai batas maksimal iterasi. Pada penelitian ini, *konvergensi* atau titik pusat data pengelompokkan guru diperoleh pada saat iterasi ke-7. Pada iterasi ke-7 tidak ada data yang berpindah dari pusat *cluster*, sehingga nantinya akan menghasilkan nilai yang sama dengan nilai *centroid* iterasi ke-8. Hasil dari iterasi ke-7 ini akan dijadikan acuan sebagai pengelompokkan tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM dengan 4 (empat) kategori yaitu tidak paham, cukup paham, paham, dan sangat paham.

3.2 Implementasi

Untuk melakukan pengujian terhadap data tingkat pemahaman guru dengan menggunakan algoritma *X-Means* clustering, pengguna harus masuk ke menu data guru. Data diproses untuk kemudian didapatkan hasil iterasinya. Berikut adalah proses dari hasil iterasi.

Nilai tes- 1	Nilai tes- 2	Nilai tes- 3	Nilai tes- 4	Nilai tes- 5	Nilai tes- 6	Nilai akhir
0.000	2.027	2.073	2.027	2.058	2.022	0.029
3.317	3.885	3.891	3.796	3.391	3.274	3.086
3.608	3.322	3.364	3.702	3.549	3.018	3.790
4.000	2.018	2.074	2.985	2.967	2.983	3.023
3.878	2.031	2.985	2.208	2.988	3.438	2.407
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	3.496	3.325	3.325	3.325	3.325	3.325
0.000	2.947	2.947	2.947	2.947	2.947	2.947

Gambar 1. Halaman Pengujian *Clustering*

ID GURU	TINGKAT PEMAHAMAN	AKSI
25	1 Tidak Paham	Edit Delete
35	0.75 Cukup Paham	Edit Delete
27	0.75 Cukup Paham	Edit Delete
36	1.00 Tidak Paham	Edit Delete
39	1.00 Tidak Paham	Edit Delete
38	0.4 Paham	Edit Delete

Gambar 2. Halaman Hasil Iterasi

Statistik data pengelompokan dapat dilihat pada halaman grafik yang memperlihatkan hasil pengelompokan data yang diambil dari iterasi terakhir. Dari grafik dapat dilihat bahwa terdapat 12 guru yang sangat paham, 7 guru yang paham, 7 guru yang cukup paham, serta 4 guru yang tidak paham pembelajaran berbasis STEAM.



Gambar 3. Halaman Grafik Hasil Pengelompokan

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini, antara lain:

1. Pengelompokkan dengan menggunakan algoritma *X-Means clustering* menghasilkan tingkat pemahaman guru PAUD di Kecamatan Medan Area terhadap pembelajaran berbasis STEAM sebanyak 12 guru yang sangat paham, 7 guru yang paham, 7 guru yang cukup paham, serta 4 guru yang tidak paham.
2. Implementasi algoritma *X-Means* dapat diterapkan untuk pengelompokkan tingkat pemahaman guru PAUD terhadap pembelajaran berbasis STEAM.

REFERENCES

- [1] K. L. S. Suzanne L. Krogh, *Early Childhood Education Yesterday, Today, and Tomorrow*. 2008.
- [2] D. Herro and C. Quigley, "Innovating with STEAM in middle school classrooms: remixing education," *Horiz.*, vol. 24, no. 3, pp. 190–204, 2016, doi: 10.1108/OTH-03-2016-0008.
- [3] R. Nasrullah *et al.*, "Materi Pendukung Literasi Digital," *Kementeri. Pendidik. dan Kebud.*, p. 43, 2017, [Online]. Available: <http://gln.kemdikbud.go.id/glnsite/wp-content/uploads/2017/10/literasi-DIGITAL.pdf>.
- [4] H. B. Gonzalez and J. J. Kuenzi, "Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer," *Attrition Sci. Technol. Eng. Math. Educ. Data Anal.*, pp. 97–142, 2014.
- [5] Georgette Yakman-Hyonyong Lee, "Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea," [Online]. Available: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201213459004832.pdf>.
- [6] S. Anwar, N. D. Nuris, and Y. A. Wijaya, "Pengelompokkan Tingkat Pemahaman Kurikulum Berbasis KKNi Menggunakan Metode X-Means Clustering," *J. Inform. J. Pengemb. IT Poltek Tegal*, vol. 04, no. 2, pp. 187–190, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i2-2.1869.
- [7] P. Tan, "Introduction to data mining," *Intell. Syst. Ref. Libr.*, vol. 12, pp. 1–43, 2011, doi: 10.1007/978-3-642-19721-5_1.
- [8] A. Rufiyanto and U. Pandanaran, "Anief Rufiyanto.ST (Universitas Pandanaran) ABSTRAK," pp. 1–9.
- [9] F. W. Parkay, B. Sarwiji, D. Dharyani, and B. H. Stanford, *Menjadi Seorang Guru*. 2008.
- [10] N. Naim, *Menjadi Guru Inspiratif: Memberdayakan dan Mengubah Jalan Hidup Siswa*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2016.