

Implementasi Metode *K-Means Clustering* Berdasarkan Aspek Kognitif dan Afektif Siswa SMP pada *Game* Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api

Muhammad Firyal Alfarisi, Fresy Nugroho, Muhammad Faisal

Abstract- Natural disaster many occurs in Indonesia, one of the natural disaster that occurs in Indonesia is the volcano disaster. In handling with volcanic disasters, the students need more knowledge about volcanic disaster mitigation from cognitive and affective aspects. Based on the importance of understanding volcanic disaster mitigation, games are used to measure students' levels of understanding of volcanic disaster mitigation. As well as grouping the results of students playing a volcano disaster mitigation game using the K-Means Clustering method consisting of 4 clusters with results less, sufficient, good, and very good criteria value. K-Means Clustering is a method of grouping data with k as a centroid. By taking data from 32 students at SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, East Kalimantan, the students were asked to answer a number of questions related to cognitive and affective aspects three times attempts. Based on the results of students answering questions obtained values - values that will be grouped using K-Means Clustering. From the results of grouping 32 student data, cognitive values given with x coordinate and affective coordinates given with y coordinate were obtained with 4 centroid points in each cluster. Obtained the results of research conducted using the K-Means Clustering method that in the first cluster with fewer criteria value there are 4 students, the second cluster with enough criteria value there are 14 students, the third cluster with good criteria value there are 6 students, and the fourth cluster with very good criteria value there are 8 students. The assessment parameters for students were obtained from the 2013 curriculum guide by teachers of SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, East Kalimantan.

Keywords : *Affective , Clustering, Cognitive, K-Means, Volcanic Disaster Mitigation.*

Manuscript received December 06, 2019. This work was supported in part by Informatics Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University.

Muhammad Firyal Alfarisi is with the Informatic Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University , Malang, Indonesia (email Faris@eramulti.com)

Fresy Nugroho., is with the Informatic Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University, Malang, Indonesia.

Muhammad Faisal is is the Informatic Engineering Department of Maulana Malik Ibrahim Islamic State University, Malang, Indonesia

Abstrak—Bencana alam banyak sekali terjadi di Indonesia, salah satu bencana alam yang terjadi di Indonesia adalah bencana gunung api. Dalam menghadapi bencana gunung api tersebut, para siswa sangat memerlukan pengetahuan tentang mitigasi bencana gunung api dari aspek kognitif dan afektif. Berdasarkan pentingnya pemahaman tentang mitigasi bencana gunung api, digunakanlah *game* dalam mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap mitigasi bencana gunung api. Serta dilakukan pengelompokan hasil dari siswa memainkan *game* mitigasi bencana gunung api menggunakan metode *K-Means Clustering* yang terdiri dari 4 *cluster* dengan keterangan kurang, cukup, baik, dan sangat baik. *K-Means Clustering* merupakan suatu metode pengelompokan data dengan k sebagai *centroid*. Dengan mengambil data sebanyak 32 siswa pada SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur siswa diminta untuk menjawab beberapa soal terkait aspek kognitif dan afektif sebanyak 3 kali percobaan. Berdasarkan hasil dari siswa menjawab soal didapatkan nilai - nilai yang akan dikelompokkan menggunakan *K-Means Clustering*. Dari hasil pengelompokan terhadap 32 data siswa, didapatkan nilai kognitif (koordinat x) dan afektif (koordinat y) dengan 4 titik *centroid* pada tiap masing - masing *cluster*. Didapatkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* bahwa pada *cluster* pertama dengan keterangan kurang terdapat 4 siswa, *cluster* kedua dengan keterangan cukup terdapat 14 siswa, *cluster* ketiga dengan keterangan baik terdapat 6 siswa, dan *cluster* keempat dengan keterangan sangat baik terdapat 8 siswa. Parameter penilaian terhadap siswa didapatkan dari panduan kurikulum 2013 oleh guru - guru SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

Kata Kunci—*Afektif, Clustering, K-Means, Kognitif, Mitigasi Bencana Gunung Api*

I. PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan suatu hal yang mengancam dan mengganggu kehidupan, bencana alam banyak sekali terjadi di Indonesia, adapun salah satu bencana alam yang terjadi di Indonesia adalah gunung meletus. Gunung meletus merupakan proses alam yang disebabkan oleh aktivitas gunung api yang meliputi asal usul pembentukan magma di dalam bumi hingga kemunculan magma tersebut di permukaan bumi dalam berbagai bentuk dan kegiatannya [1]. Dalam menghadapi bencana gunung api tersebut, perlu adanya pengetahuan mitigasi bencana gunung api serta

penanggulangannya secara khusus menuntut siswa untuk memahaminya baik secara kognitif dan afektif.

Dengan mengambil tolak ukur siswa SMP dalam penelitian ini tentunya melihat perkembangan kognitif dari siswa SMP dengan rentan umur 11 tahun dan seterusnya, yang telah masuk pada tahap operasional formal, dimana pada tahap ini siswa telah mampu berpikir abstrak, yaitu berpikir tentang ide dan memikirkan beberapa pemecahan masalah tidak lagi menerima informasi apa adanya, tetapi siswa SMP akan memproses informasi itu dan juga mengadaptasikannya dengan pemikiran mereka sendiri [2]. Berdasarkan hal tersebut, pemahaman tentang mitigasi untuk siswa SMP sangatlah penting ditinjau berdasarkan tingkat pemahaman siswa direntan umur 11 tahun dan seterusnya dapat memproses ilmu lebih cepat dan sikap siaga dalam menghadapi bencana.

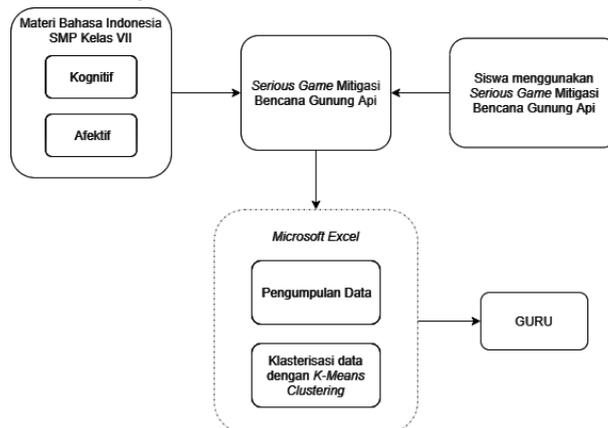
Pada permasalahan yang diuraikan, ditawarkan sebuah solusi untuk penanganan pengetahuan terhadap mitigasi bencana erupsi gunung api berupa metode *K-Means Clustering* yang akan mengukur tingkat pemahaman siswa berdasarkan dari aspek kognitif dan afektif. Klasterisasi atau yang biasa dikenal dengan *clustering* adalah suatu metode dalam melakukan pengelompokan data. Proses *clustering* adalah proses pengelompokkan beberapa data dalam setiap *cluster* atau kelompok yang telah ditentukan, dan setiap *cluster* yang telah ditentukan memiliki kemiripan dan karakteristik yang sama.

II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan yaitu pada penelitian yang membahas pembelajaran *K-Means Clustering* dengan menggunakan taksonomi Bloom *Serious Game* (BoTySeGa) yang dibuat oleh I Nyoman Sukajaya pada tahun 2015. Inti dari penelitian ini adalah membahas permainan yang terintegrasi dengan pembelajaran domain kognitif taksonomi Bloom [3]. Penelitian sejenis yang lain yaitu untuk meningkatkan hasil belajar siswa dari aspek kognitif dan psikomotorik dalam membuat sketsa dan peta wilayah yang menggambarkan objek geografi terhadap siswa kelas VII. Penelitian ini mengukur bahwa dengan penerapan metode survei lapangan dapat meningkatkan hasil belajar siswa ditinjau dari aspek kognitif dan psikomotorik [4]. Penelitian sejenis yang lain dimana peneliti menggali kemampuan mahasiswa khususnya strata satu untuk mengetahui tingkat kemampuan mahasiswa dalam aspek kognitif berdasarkan pemanfaatan teknologi informasi dengan melakukan klasterisasi atau pengelompokan berdasarkan pengetahuan dari masing – masing mahasiswa. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui sebatas tingkat pemahaman mahasiswa berdasarkan tingkat kemampuan dari aspek kognitif terhadap suatu teknologi informasi dikelompokkan dengan *K-Means* [5].

III. ALUR PENGUMPULAN DATA

A. Blok Diagram Penelitian



Gambar 1 Blok Diagram Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 siswa memainkan *game* mitigasi bencana gunung api dengan aspek kognitif dan afektif. Siswa diminta untuk menjawab soal sebanyak 10 aspek kognitif dan 10 aspek afektif tentang mitigasi bencana gunung api yang telah disediakan didalam *game*. Data yang telah diperoleh dan dikumpulkan ke dalam *Microsoft Excel* guna dilakukan pengelompokkan terhadap data – data yang diperoleh dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*.

B. K-Means Clustering

Dalam melakukan *clustering* tentunya dibutuhkanlah suatu data yang dapat dikelompokkan menjadi beberapa *cluster* dengan menggunakan metode *K-Means*. Adapun algoritma dalam menghitung *K-Means Clustering* yang akan digunakan dengan data yang diperoleh yaitu :

1. Menentukan jumlah *cluster*
2. Menentukan nilai awal dari *centroid*
3. Menghitung jarak antara *centroid* dengan data
4. Menentukan atau memperbarui *centroid*
5. Menghitung kembali jarak *centroid* dengan data
6. Lakukan lah pengulangan pada proses ke-4 dan ke-5 sampai menghasilkan *cluster* yang sama.

Dalam penelitian ini diambil suatu contoh data nilai mata pelajaran Bahasa Indonesia kelas VII (tujuh) siswa SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Berdasarkan 2 aspek pengambilan data dari hasil kerja siswa yaitu aspek kognitif dan afektif dengan setiap bobot soal pada Tabel 1.

Tabel 1 Bobot Soal

Nomor soal	Bobot
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10
7	10
8	10
9	10
10	10
Jumlah	100

IV. PROSES PERHITUNGAN *K-MEANS CLUSTERING*

Dalam melakukan perhitungan *K-Means Clustering* tentunya membutuhkan data yang akan dikelompokkan menjadi beberapa *cluster*.

A. Sumber Data

Penelitian dilakukan dengan mengambil data nilai siswa kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Dalam penelitian yang dilakukan, siswa diminta untuk memainkan *game* dan menjawab beberapa pertanyaan terkait mitigasi bencana gunung api sehingga dapat dinilai aspek kognitif dan aspek afektif pada *game* yang telah dibangun. Pada Tabel 2 adalah 32 daftar nama siswa yang diperoleh.

Tabel 2 Data 32 Siswa SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

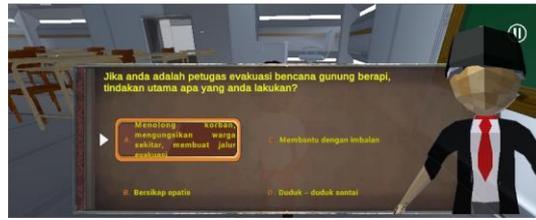
Nama	Jenis Kelamin
Adenia	P
Adira Nazma Prasasti	P
Andika Reza Soneri	L
Annata Nur Shafa	P
Chandra Jecy Linde	L
Cheverlly Dhista Putri Josephine	P
Daffa Nail Mubarak	L
Dennis Alfito Wahyu Pratama	L
Derly Izza Abdillah Junaidi	L
Gea Laura Apriliya Amanda	P
Gilbeth Stiven	L
Khairani Tosuli	P
Kholil Naraya Adam	L
Luna Meilani Putri Hutagalung	P
Muhammad Daffa Syaifullah	L
Muhammad Syahril	L
Muhammad Alif Alfari	L
Muhammad Arya Maulana	L
Muhammad Dhany Fajar Susilo	L
Muhammad Nur Salam	L
Muhammad Rehan	L
Muhammad Shifa Caesar Rizki	L
Muhammad Zakhi Prayogi	L
Nadya Oktavia Ramadhani	P
Niswa Juhaida Florita	P
Novi Qomariah Wati	P
Shelia Dwi Febrianti	P
Siti Aisah	P
Styven Anthony	L
Suci Lia Ramadhani	P
Ulfah Alfiyah Handayani	P
Ulfi Ramadhani	P

B. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan 32 siswa SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur menjawab pertanyaan yang disediakan pada *game* seputar aspek kognitif dan afektif dengan masing – masing soal tiap aspek adalah 10 butir soal. Tampilan layout dari pertanyaan di *game* dari aspek kognitif dan afektif sebagai berikut.



Gambar 2 Tampilan Pertanyaan Aspek Kognitif



Gambar 3 Tampilan Pertanyaan Aspek Afektif

C. Alur Perhitungan Data Menggunakan *K-Means Clustering*

Data yang diperoleh sebanyak 32 data siswa dihitung dengan menentukan jumlah kluster dan menentukan titik *centroid* yang kemudian mengukur jarak data dengan titik *centroid* menggunakan persamaan *Euclidean Distance* [6].

$$D_{L_2}(x_2, x_1) = \|x_2 - x_1\|_2 = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{2j} - x_{1j})^2} \tag{1}$$

Dimana D_{L_2} merupakan jarak kuadrat *Euclidean* antar objek x_2 dengan x_1 , p adalah jumlah variabel *cluster*, x_{2j} nilai atau data dari objek ke-2 pada variabel ke- j , x_{1j} nilai atau data dari objek ke-1 pada variabel ke- j .

D. Uji Validasi

Validasi yang dilakukan dari hasil pengujian untuk memastikan ketepatan hasil dari *clustering*. Dengan membandingkan jarak menggunakan persamaan *Euclidean Distance* untuk menghitung antara data dengan setiap rata – rata nilai akhir titik *centroid*. Dengan data yang diperoleh adalah 32 data nilai siswa yang telah menjawab soal yang diberikan terkait aspek kognitif dan afektif terhadap mitigasi bencana gunung api.

Tabel 3 Hasil Validasi

Nama	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	Cluster	Kecocokan Sistem
Adenia	33,92	13,59	1,58	16,68	Baik	VALID
Adira Nazma Prasasti	40,01	18,70	17,40	2,94	Sangat Baik	VALID
Andika Reza Soneri	35,61	17,11	4,96	20,82	Baik	VALID
Annata Nur Shafa	40,22	18,45	5,99	11,92	Baik	VALID
Chandra Jecy Linde	27,70	5,39	11,34	14,35	Cukup	VALID
Cheverlly Dhista Putri Josephine	17,66	9,29	18,23	27,94	Cukup	VALID
Daffa Nail Mubarak	28,00	7,38	15,48	13,55	Cukup	VALID
Dennis Alfito Wahyu Pratama	3,44	20,64	32,98	40,11	Kurang	VALID
Derly Izza Abdillah Junaidi	21,61	7,59	21,24	20,76	Cukup	VALID

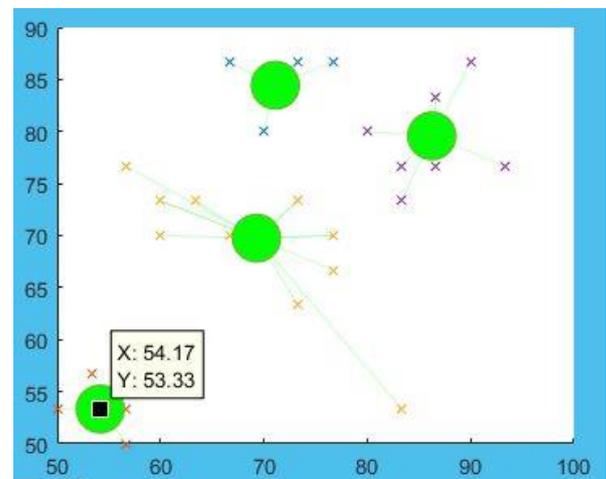
Gea Laura Apriliya Amanda	31,0 1	10,26	4,59	16,26	Baik	VALID
Gilbeth Stiven	20,8 3	9,95	15,72	26,98	Cukup	VALID
Khairani Tosuli	4,16	23,45	37,35	41,83	Kurang	VALID
Kholil Naraya Adam	2,50	20,72	34,31	39,55	Kurang	VALID
Luna Meilani Putri	22,0 0	6,95	13,57	23,76	Cukup	VALID
Hutagalung Muhamma d Daffa Syaifullah	48,9 4	26,74	19,02	8,02	Sangat Baik	VALID
Muhamma d Syahril	28,0 0	7,38	15,48	13,55	Cukup	VALID
Muhamma d Alif Alfarizi	33,9 2	13,59	1,58	16,68	Baik	VALID
Muhamma d Arya Maulana	37,3 5	15,65	14,49	4,12	Sangat Baik	VALID
Muhamma d Dhany Fajar Susilo	37,1 3	14,82	9,94	6,26	Sangat Baik	VALID
Muhammad Nur Salam	20,8 4	2,63	15,12	21,80	Cukup	VALID
Muhamma d Rehan	29,1 6	21,61	33,43	26,41	Cukup	VALID
Muhamma d Shifa Caisar Rizki	23,4 7	14,39	16,40	29,72	Cukup	VALID
Muhamma d Zakhi Prayogi Nadya	26,1 6	8,00	18,63	16,08	Cukup	VALID
Oktavia Ramadhani	20,8 3	9,95	15,72	26,98	Cukup	VALID
Niswa Juhaida Florita Novi	22,9 9	0,75	14,49	18,86	Cukup	VALID
Qomariah Wati	45,5 9	25,01	23,54	7,65	Sangat Baik	VALID
Shelia Dwi Febrianti	38,4 5	17,39	3,14	14,74	Baik	VALID
Siti Aisah	44,2 3	22,05	15,60	3,77	Sangat Baik	VALID
Styven Anthony Suci Lia Ramadhani	4,17	25,34	37,60	44,76	Kurang	VALID
Ulfah Alfiyah Handayani	27,7 0	5,39	11,34	14,35	Cukup	VALID
Ulfah Alfiyah Handayani	35,3 6	14,49	16,52	6,90	Sangat Baik	VALID
Ulfi Ramadhani	44,2 3	22,05	15,60	3,77	Sangat Baik	VALID

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan hasil validasi dengan mengukur jarak kedekatan antara data dengan titik *centroid*. Berdasarkan hasil tersebut, C – 1, C – 2, C – 3, C – 4 merupakan suatu *cluster* dan juga titik dari *centroid* yang telah dihitung dengan membandingkan jarak dari tiap *cluster*. Dari hasil yang diperoleh, semakin kecil angka dari hasil penelitian yang dilakukan, maka semakin mendekati jarak dengan titik *centroid* yang telah ditentukan. Sebagai contoh, pada Tabel 3 data siswa pertama yang bernama Adenia

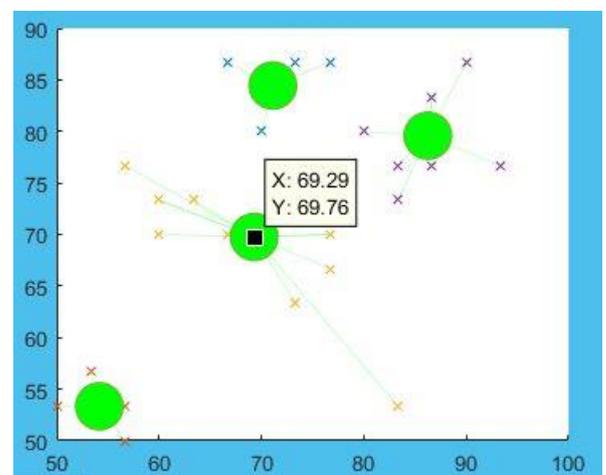
memiliki nilai jarak yang berbeda – beda pada tiap titik *centroid* C – 1, C – 2, C – 3, C – 4. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai terkecil yang dihasilkan menunjukkan pada *centroid* 3 atau C – 3, yang berarti siswa bernama Adenia dikelompokkan kedalam *cluster* 3 dengan keterangan baik. Dari percobaan terhadap 32 data siswa, menunjukkan hasil untuk keseluruhan data adalah sesuai dengan hasil dari perhitungan sistem. Penilaian keterangan pada Tabel 3 didasarkan kepada keputusan penilaian oleh guru – guru SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur, dan yang berlaku sebagai penanggung jawab adalah ibu Retno Kustiyah, M.Pd. Menurut guru – guru SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur, indikator penilaian tersebut didasarkan kepada panduan kurikulum 2013. Sehingga, indikator penilaian tersebut disesuaikan kepada sistem pada penelitian ini yaitu *K-Means Clustering*.

V. HASIL UJI COBA DAN ANALISA

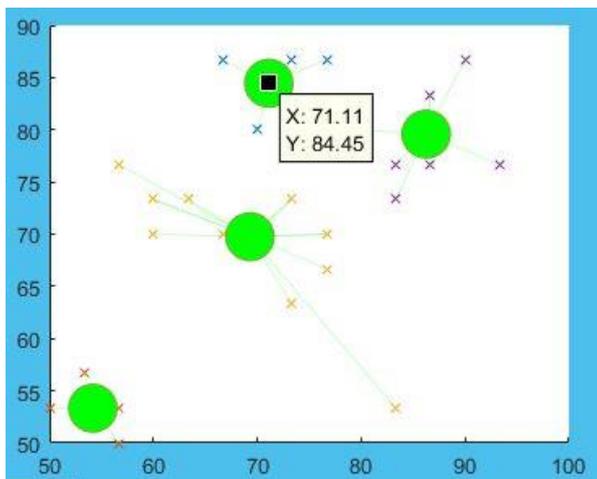
Berdasarkan perhitungan dari 32 data siswa yang diperoleh menggunakan *K-Means Clustering* dengan *cluster* atau *centroid* yang ditentukan berjumlah 4 maka hasil yang didapat di tiap titik – titik *centroid* memiliki nilai yang berbeda. Berikut adalah nilai dari tiap titik *centroid* yang diperoleh.



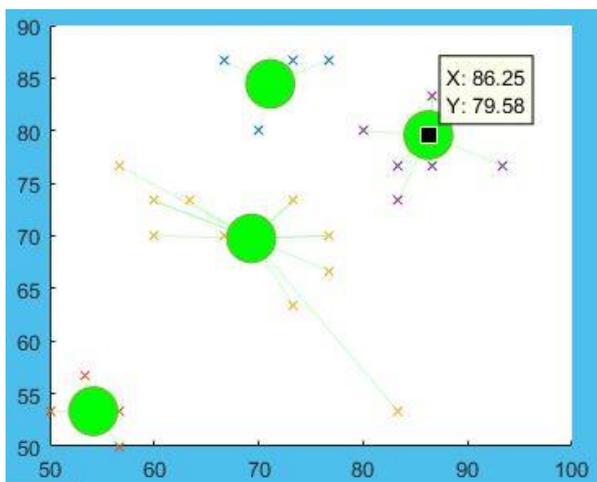
Gambar 4 *Centroid* Pertama (Kluster 1)



Gambar 5 *Centroid* Kedua (Kluster 2)



Gambar 6 Centroid Ketiga (Kluster 3)



Gambar 7 Centroid Keempat (Kluster 4)

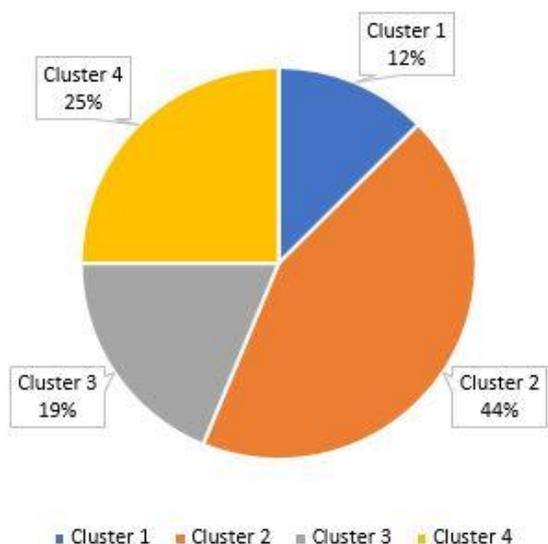
Dari titik *centroid* yang dihasilkan, tentunya terdapat beberapa data yang memiliki karakteristik yang sama terhadap satu di tiap titik *centroid*. Berdasarkan titik – titik *centroid* tersebut berikut data – data yang berada pada tiap *centroid*.

Tabel 4 Hasil Perhitungan *K-Means Clustering*

Nama	Jenis Kelamin	Nilai Kognitif	Nilai Afektif	Cluster
Adenia	P	70	83,33	3
Adira Nazma Prasasti	P	86,67	76,67	4
Andika Reza Soneri	L	66,67	86,67	3
Annata Nur Shafa	P	76,67	86,67	3
Chandra Jecy Linde	L	73,33	73,33	2
Cheverlly Dhista Putri	P	60	70	2
Joseffine Daffa Nail Mubarak	L	76,67	70	2
Dennis Alfito Wahyu Pratama	L	53,33	56,67	1
Derly Izza Abdillah	L	73,33	63,33	2
Junaidi Gea Laura Apriilya	P	70	80	3

Amanda				
Gilbeth Stiven	L	60	73,33	2
Khairani Tosuli	P	56,67	50	1
Kholil Naraya Adam	L	56,67	53,33	1
Luna Meilani Putri	P	63,33	73,33	2
Hutagalung Muhammad Daffa	L	90	86,67	4
Syaifullah Muhammad Syahril	L	76,67	70	2
Muhammad Alif Alfarizi	L	70	83,33	3
Muhammad Arya Maulana Muhammad	L	83,33	76,67	4
Dhany Fajar Susilo	L	80	80	4
Muhammad Nur Salam	L	66,67	70	2
Muhammad Rehan	L	83,33	53,33	2
Muhammad Shifa Caesar Rizki	L	56,67	76,67	2
Muhammad Zakhi	L	76,67	66,67	2
Prayogi Nadya Oktavia	P	60	73,33	2
Ramadhani Niswa	P	70	70	2
Juhaida Florita Novi	P	93,33	76,67	4
Wati Shelia Dwi Febrianti	P	73,33	86,67	3
Siti Aisah Styven	P	86,67	83,33	4
Anthony Suci Lia	L	50	53,33	1
Ramadhani Ulfah	P	73,33	73,33	2
Alfiyah Handayani	P	83,33	73,33	4
Ulfah Handayani	P	86,67	83,33	4

Berdasarkan Tabel 4 dari 32 data nilai siswa yang berbeda, dikelompokkan terhadap 4 *cluster* yang mana pada masing – masing data memiliki *cluster* sesuai nilai yang telah dihitung berdasarkan jarak *centroid*. Berikut adalah banyaknya data dari tiap *cluster* dari keseluruhan data.



Gambar 8 Banyak Data

Pada Gambar 8 merupakan hasil dari 32 data nilai siswa yang memiliki persentase berbeda – beda pada tiap *cluster*. Dari keseluruhan siswa, 12 % masuk pada *cluster* pertama dengan jumlah data adalah 4, 44 % masuk pada *cluster* kedua dengan jumlah data adalah 14, 19 % masuk pada *cluster* ketiga dengan jumlah data adalah 6, dan 25 % masuk pada *cluster* keempat dengan jumlah data adalah 8. Berikut keterangan dari keempat kluster berdasarkan pengelompokan data – data.

Tabel 5 Keterangan *Cluster*

Kluster	Persentase Keseluruhan Data	Keterangan
Kluster Pertama	12 %	Kurang
Kluster Kedua	44 %	Cukup
Kluster Ketiga	19 %	Baik
Kluster Keempat	25 %	Sangat Baik

KESIMPULAN

Berdasarkan pada *game* pembelajaran mitigasi bencana gunung api dalam penerapan metode *K-Means Clustering* yang telah dibangun dan diuji coba, didapatkan kesimpulan dimana peneliti berhasil menerapkan metode *K-Means Clustering* pada *game* mitigasi bencana gunung api dengan mengambil aspek kognitif dan afektif pada siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan untuk menguji sistem *K-Means Clustering* yang digunakan untuk mengukur serta mengetahui pemahaman siswa terhadap mitigasi bencana gunung api dari aspek kognitif serta afektif. Penelitian dilakukan dengan mengambil data nilai siswa kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Dari hasil penelitian yang dilakukan, siswa diminta untuk memainkan *game* dan menjawab beberapa pertanyaan terkait mitigasi bencana gunung api sehingga dapat dinilai aspek kognitif dan afektif pada *game* yang telah dibangun. Didapatkan data sebanyak 32 siswa pada

kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, dengan dilakukan 3 kali percobaan. Berdasarkan pengujian 32 data tersebut, didapatkan hasil pada *cluster* pertama dengan keterangan kurang terdapat 4 data, pada *cluster* kedua dengan keterangan cukup terdapat 14 data, pada *cluster* ketiga dengan keterangan baik terdapat 6 data, dan *cluster* keempat dengan keterangan sangat baik terdapat 8 data.

REFERENSI

- [1] S. Bronto, "Fasies Gunung Api dan Aplikasinya," *Indonesian Journal on Geoscience*, vol. 2, pp. 59-71, 2006.
- [2] & H. Suyono, *Belajar dan Pembelajaran : Teori dan Konsep Dasar*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2014.
- [3] I. N. Sukajaya, I. K. E. Purnama and M. H. Purnomo, *K-Means Clustering Of Learners' Cognitive Domain Measured Using Bloom's Taxonomy-Based Serious Game*, pp. 110-115, 2015.
- [4] W. Kristiningtyas, "Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif Dan Psikomotorik Dalam Membuat Sketsa Dan Peta Wilayah Yang Menggambarkan Objek Geografi Melalui Metode Survei Lapangan," *Jurnal Refleksi Edukatika*, 2017.
- [5] J. C. Bezdek, *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*, 1981.
- [6] D. Kriestanto and D. Fakta, "Clustering Aspek Kognitif Mahasiswa Terhadap Pemanfaatan Teknologi Informasi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. IX, 2016.