

**IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS CLUSTERING*
BERDASARKAN ASPEK KOGNITIF DAN AFEKTIF
SISWA SMP PADA *GAME* PEMBELAJARAN
MITIGASI BENCANA GUNUNG API**

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD FIRYAL ALFARISI
NIM. 15650101



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2019**

**IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS CLUSTERING* BERDASARKAN
ASPEK KOGNITIF DAN AFEKTIF SISWA SMP PADA *GAME*
PEMBELAJARAN MITIGASI BENCANA GUNUNG API**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
MUHAMMAD FIRYAL ALFARISI
NIM. 15650101**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS CLUSTERING* BERDASARKAN ASPEK KOGNITIF DAN AFEKTIF SISWA SMP PADA *GAME* PEMBELAJARAN MITIGASI BENCANA GUNUNG API

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD FIRYAL ALFARISI
NIM. 15650101

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 10 Desember 2019

Dosen Pembimbing I

Fresy Nugroho, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001

Dosen Pembimbing II

Dr. Muhammad Faisal, MT
NIP. 1974501 200501 1 007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS CLUSTERING* BERDASARKAN ASPEK KOGNITIF DAN AFEKTIF SISWA SMP PADA *GAME* PEMBELAJARAN MITIGASI BENCANA GUNUNG API

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD FIRYAL ALFARISI
NIM. 15650101

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal 10 Desember 2019

Susunan Dewan Penguji

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Penguji Utama | : <u>Hani Nurhayati, M.T</u>
NIP. 19780625 200801 2 006 |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Khadijah F.H.Holle, M.Kom</u>
NIDT. 19900626201608012077 |
| 3. Sekretaris Penguji | : <u>Fresy Nugroho, M.T</u>
NIP. 19710722 201101 1 001 |
| 4. Anggota Penguji | : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u>
NIP. 19740510 200501 1 007 |

Tandatangan

(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Firyal Alfarisi
 NIM : 15650101
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Infomatika
 Judul Skripsi : Implementasi Metode *K-Means Clustering* Berdasarkan Aspek Kognitif Dan Afektif Siswa SMP Pada *Game* Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Desember 2019
 Yang membuat pernyataan,




Muhammad Firyal Alfarisi
 NIM. 15650101

HALAMAN MOTTO

*“Akan terasa sulit jika merasa harus melakukan sesuatu.
Tapi, akan menjadi mudah ketika menginginkannya ”*



HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, dengan mengucapkan syukur alhamdulillah penulis mempersembahkan sebuah karya untuk orang – orang yang sangat berarti

Terima kasih diucapkan kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan juga doa. Dan selalu mengajarkan serta mendidik berbagai nilai – nilai dalam kehidupan. Serta teruntuk kakak saya sebagai saudara kandung yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada saya.

Terima kasih pula diucapkan untuk kedua bapak pembimbing yang telah membimbing dalam melakukan penelitian ini dan memberikan motivasi serta dorongan hingga penelitian terselesaikan dengan lancar.

Tak lupa juga diucapkan terima kasih kepada sahabat – sahabat saya yang telah mendukung serta mendoakan selama saya masuk perkuliahan di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dan juga keluarga besar Teknik Informatika Interface 2015 yang telah memberikan semangat dan doa – doa yang dikirimkan.

Terima kasih untuk orang – orang yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah mendoakan serta mendukung sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang kami beri judul “Implementasi Metode *K-Means Clustering* Berdasarkan Aspek Kognitif Dan Afektif Siswa SMP Pada *Game* Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdian, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fresy Nugroho, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Dr. Muhammad Faisal, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

6. Irwan Budi Santoso, S.Si., M.Kom, selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan banyak motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.
7. Kedua orang tua tercinta Bapak Bambang Miriyadi dan Ibu Retno Kustiyah yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Kakak tercinta Muhammad Faishal Firdaus juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan semangat kepada penulis.
9. Sahabat – sahabat seperjuangan yaitu Afif Nuril Ihsan, Yulfian Akbar Kharismawan, Yastaqiim Muqorrobin, Nadya Putri Harfianti, Ahmad Zaky Rozini, Shovan Fanny Mahmad, Firhan Ade Prayoga, Abdul Aziz Iswahyudi yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis serta target bersama untuk lulus skripsi dan wisuda bersama.
10. Sahabat – sahabat Interface Teknik Informatika 2015 yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 10 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
المخلص.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terkait	8
2.2 Taksonomi	10
2.3 Taksonomi Bloom	11
2.3.1 Taksonomi Bloom Ranah Kognitif	13
2.3.2 Taksonomi Bloom Ranah Afektif	17
2.4 Taksonomi Bloom Berbasis <i>Serious Game</i>	18
2.5 K-Means Clustering	19
2.6 Distance Space dan Euclidean Distance.....	21
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	23
3.1. Alur Pengumpulan Data	23

3.2.	Instrumen Pengumpulan Data	25
3.3.	Proses <i>K-Means Clustering</i>	30
3.1.1.	Iterasi Ke – 1	32
3.1.2.	Iterasi Ke – 2	35
3.1.3.	Iterasi Ke – 3	38
3.1.4.	Iterasi Ke – 4	40
3.1.5.	Iterasi Ke – 5	42
3.1.6.	Iterasi Ke – 6	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1.	Implementasi Sistem	48
4.1.1.	Spesifikasi Perangkat Dalam Uji Coba	48
4.1.2.	Implementasi Antarmuka <i>Game</i> Dalam Proses Pengambilan Data	49
4.1.3.	Implementasi <i>K-Means Clustering</i>	53
4.2.	Pengujian Sistem	56
4.2.1.	Pengambilan Data Nilai Siswa Untuk Pengujian	56
4.2.2.	Pengujian <i>K-Means Clustering</i>	61
4.3.	Validasi Hasil Pengujian	72
4.4.	Integrasi Dengan Islam	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		78
5.1.	Kesimpulan	78
5.2.	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Taksonomi Bloom	16
Gambar 2.2 Ilustrasi K-Means Clustering	20
Gambar 3.1 Blok Diagram Penelitian	23
Gambar 4.1 Tampilan Utama	50
Gambar 4.2 Akses Buku Pertanyaan.....	50
Gambar 4.3 Narasi Buku.....	51
Gambar 4.4 Pertanyaan Kognitif.....	51
Gambar 4.5 Pertanyaan Afektif.....	52
Gambar 4.6 Hasil Skor	53
Gambar 4.7 Jawab Soal Sampel Pertama.....	58
Gambar 4.8 Nilai Kognitif Sampel Pertama	58
Gambar 4.9 Nilai Afektif Sampel Pertama	59
Gambar 4.10 Jawab Soal Sampel Kedua	60
Gambar 4.11 Nilai Kognitif Sampel Kedua	60
Gambar 4.12 Nilai Afektif Sampel Kedua.....	61
Gambar 4.13 Output Clustering Nilai Siswa.....	64
Gambar 4.14 Plot Titik Centroid dan Data	65
Gambar 4.15 Centroid Pertama (Kluster Pertama)	66
Gambar 4.16 Centroid Kedua (Kluster Kedua).....	66
Gambar 4.17 Centroid Ketiga (Kluster Ketiga)	67
Gambar 4.18 Centroid Keempat (Kluster Keempat).....	68
Gambar 4.19 Data Cluster.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Pertanyaan Aspek Kognitif	27
Tabel 3.2 Contoh Pertanyaan Aspek Afektif	28
Tabel 3.3 Bobot Soal.....	29
Tabel 3.4 Data Nilai Siswa	31
Tabel 3.5 Nilai Centroid.....	32
Tabel 3.6 Jarak Centroid Iterasi Pertama	33
Tabel 3.7 Penentuan Cluster Iterasi Pertama	34
Tabel 3.8 Jarak Centroid Iterasi Kedua.....	36
Tabel 3.9 Penentuan Cluster Iterasi Kedua	37
Tabel 3.10 Jarak Centroid Iterasi Ketiga.....	38
Tabel 3.11 Penentuan Cluster Iterasi Ketiga.....	39
Tabel 3.12 Jarak Centroid Iterasi Keempat.....	40
Tabel 3.13 Penentuan Cluster Iterasi Keempat	41
Tabel 3.14 Jarak Centroid Iterasi Kelima	42
Tabel 3.15 Penentuan Cluster Iterasi Kelima.....	44
Tabel 3.16 Jarak Centroid Iterasi Keenam.....	45
Tabel 3.17 Penentuan Cluster Iterasi Keenam	46
Tabel 4.1 Daftar Nama Siswa	56
Tabel 4.2 Daftar Nilai Aspek Kognitif.....	61
Tabel 4.3 Daftar Nilai Aspek Afektif.....	63
Tabel 4.4 Jumlah Data Tiap Cluster.....	68
Tabel 4.5 Daftar Nilai Hasil Cluster	69
Tabel 4.6 Keterangan Tiap Kluster	71

ABSTRAK

Alfarisi, Muhammad Firyal. 2019. ***Implementasi Metode K-Means Clustering Berdasarkan Aspek Kognitif Dan Afektif Siswa SMP Pada Game Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, M.T. (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

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

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 pengelompokkan 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 pengelompokkan 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 pengelompokkan 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 kluster pertama dengan keterangan kurang terdapat 4 siswa, kluster kedua dengan keterangan cukup terdapat 14 siswa, kluster ketiga dengan keterangan baik terdapat 6 siswa, dan kluster 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.

ABSTRACT

Alfarisi, Muhammad Firyal. 2019. ***Implementation of K-Means Clustering Method Based on Cognitive and Affective Aspects of Middle School Students in Volcano Disaster Mitigation Learning Games.*** Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim of Malang. Counselor: (I) Fresy Nugroho, M.T. (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

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

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.

الملخص

الفارسي ، محمد فريال . ٢٠١٩ . تنفيذ طريقه ك-يعني التجمعات علي أساس الجوانب
المعرفية والعاطفية للطلاب المدرسة المتوسطة في لعبه التعلم التخفيف من
الكوارث البركان . قسم هندسة المعلوماتية لكلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة مولانا
مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانق . المشرف : (١) فريسي نوغراها ،
الماجستير . (٢) د. محمد فيسأل ، الماجستير .

الكلمات الرئيسية : وسائل-ك ، تجمع ، الإدراكي ، مؤثر ، التخفيف من آثار الكوارث
البركانية .

كارثة طبيعية تحدث الكثير في إندونيسيا ، واحدة من الكوارث الطبيعية التي تحدث في
إندونيسيا هي كارثة البركان . في التعامل مع الكوارث البركانية ، يحتاج الطلاب إلى مزيد
من المعرفة حول التخفيف من آثار الكوارث البركانية من الجوانب المعرفية والعاطفية . بناءً
على أهمية فهم التخفيف من آثار الكوارث البركانية ، يتم استخدام الألعاب لقياس
مستويات فهم الطلاب للتخفيف من آثار الكوارث البركانية . بالإضافة إلى تجميع نتائج
K-Means الطلاب الذين يلعبون لعبة التخفيف من آثار الكوارث البركانية باستخدام طريقة
التي تتكون من ٤ مجموعات مع نتائج معايير قيمة أقل وكافية وجيدة وجيدة *Clustering*
ك كطريقة النقطة الوسطى . هي طريقة لتجميع البيانات مع *K-Means Clustering* . لل غاية
من خلال أخذ بيانات من ٣٢ طالبًا في المدرسة المتوسطة ٢ ، بيراو ، شرق كاليمانتان ،
طلب من الطلاب الإجابة على عدد من الأسئلة المتعلقة بالجوانب المعرفية والعاطفية ثلاث
مرات . بناءً على نتائج الطلاب الذين أجابوا عن الأسئلة التي تم الحصول عليها ، القيم
من نتائج تجميع ٣٢ طالب بيانات . *K-Means Clustering* التي سيتم تجميعها باستخدام
، تم الحصول على القيم المعرفية الواردة مع إحداثي س والإحداثيات العاطفية المقدمة مع

إحداثي ص مع ٤ نقاط النقطة الوسطى في كل مجموعة. تم الحصول على نتائج البحث ، حيث يوجد في المجموعة الأولى ذات *K-Means* الذي أجري باستخدام طريقة تجميع قيمة معايير أقل ٤ طلاب ، والمجموعة الثانية ذات قيمة معايير كافية هناك ١٤ طالبًا ، والمجموعة الثالثة ذات قيمة معايير جيدة هناك ٦ طلاب ، والمجموعة الرابعة مع قيمة معايير جيدة للغاية هناك ٨ طلاب. تم الحصول على معايير التقييم للطلاب من دليل المناهج الدراسية لعام ٢٠١٣ من قبل معلمي المدرسة المتوسطة ٢ ، بيراو ، كاليمانتان الشرقية.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan peristiwa yang mengancam serta dapat mengganggu kehidupan serta penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh alam seperti gempa bumi, tsunami, banjir, angin topan, tanah longsor, dan gunung meletus (UU No. 24 Tahun 2007). Bencana alam banyak sekali terjadi di Indonesia, adapun salah satu bencana alam yang ada di Indonesia yang cukup terkenal adalah gunung meletus. Gunung meletus merupakan sebuah bencana yang diakibatkan oleh erupsi sebuah gunung api. Menurut data pada Badan Nasional Penanggulangan Bencana tercatat bahwa di Indonesia setidaknya memiliki 143 gunung berapi yang memiliki status aktif. Gunung meletus merupakan proses alam yang berhubungan dengan aktivitas gunung api, yang meliputi asal usul pembentukan magma di dalam bumi hingga kemunculan magma tersebut di permukaan bumi dalam berbagai bentuk dan kegiatannya (Bronto, 2006).

Berdasarkan buku yang berjudul "*Learning From Disaster Simulation Drills In Japan*" merupakan buku panduan latihan simulasi bencana di Jepang, Negara yang banyak mengalami gempa bumi, serta bencana lainnya yang menimpa Negara Jepang. Sebagai bentuk antisipasinya, Jepang membuat sebuah program *disaster education* yang dilaksanakan di berbagai instansi swasta maupun negeri termasuk di sekolah. Pelaksanaan program ini dilakukan beberapa kali dalam setahun. Di sekolah dilaksanakan untuk seluruh tingkatan mulai dari TK, SD, SMP, sampai dengan SMA dengan mengukur tingkat pemahaman siswa serta sikap yang diambil

terhadap suatu bencana dilihat dari aspek kognitif dan afektif. Setiap tahun Jepang memperingati hari *Disaster Risk Reduction*, dengan melaksanakan *disaster drill* di seluruh sekolah berdasarkan tingkatan – tingkatannya. Materi yang diberikan berupa pemahaman serta simulasi seperti cara berlindung, serta proses – proses evakuasi. Adanya *disaster drill* yang dilaksanakan setiap tahun di Jepang tentunya menjadikan suatu langkah dalam mitigasi bencana di Jepang terlebih untuk siswa yang menjadikan suatu sikap siaga dan siap dalam menghadapi gempa bumi ataupun tsunami (Bank, 2016).

Pada saat ini di Indonesia, perlunya pengetahuan tentang mitigasi bencana tersebut serta penanggulangannya secara khusus menuntut siswa untuk memahaminya baik secara kognitif maupun secara afektif. Adapun aspek kognitif merupakan semua hal yang mencakup bentuk pemahaman dan penilaian (Chaplin, 2000). Aspek afektif merupakan sesuatu yang berkaitan dengan sikap dan nilai (Anderson, 2000). Mitigasi bencana adalah upaya dalam mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan dalam menghadapi ancaman bencana (Pasal 1 ayat 6 PP No 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana). Dengan siswa mengetahui mitigasi bencana dari aspek kognitif maupun afektif, tentunya menjadikan tolak ukur pemahaman siswa dalam sikap siaga menghadapi bencana.

Dalam mengukur tingkat pemahaman siswa dan melakukan *clustering*, tentunya ada beberapa kesulitan dengan mengambil beberapa aspek dalam melakukan penelitian. Kesulitan dalam melakukan *clustering* diukur berdasarkan seberapa efektif pengaplikasian sistem pembelajaran yang dilaksanakan terhadap siswa, dengan mengacu kepada kurikulum yang ada. Dengan siswa mengerjakan

beberapa soal yang diberikan, belum dapat diukur dengan hanya melihat hasil dari nilai yang diperoleh dari siswa tersebut dan tentunya pada pengaplikasian sistem pembelajaran adanya pertimbangan – pertimbangan yang dilakukan dan sebagai bahan penunjang dalam melakukan *clustering* dari tingkat pemahaman siswa (Aggarwal & Sharma, 2019). Teknik dalam melakukan *clustering* tidak hanya diukur berdasarkan dari siswa menjawab soal dan beberapa pertanyaan, hal itu bisa menjadi penunjang dalam mengukur tingkat pemahaman siswa dari aspek kognitif maupun afektif. Namun pemahaman dan sikap siswa dapat juga diukur berdasarkan perilaku keseharian yang dilakukan siswa, seorang guru akan melihat dan memantau siswa dengan hanya melihat perilaku – perilaku yang dikerjakan siswa dalam kesehariannya (Mojarad, Essa, & dkk, 2018).

Dalam melakukan pengelompokan terhadap suatu data, ada beberapa metode yang dapat digunakan salah satunya adalah *K-Means*. Dalam pengaplikasiannya, dibanding algoritma *clustering* yang lain algoritma *K-Means* ini adalah algoritma dengan proses pengelompokan sederhana dan juga *K-Means* memiliki kelebihan mudah untuk diadaptasi, mudah untuk diterapkan dan dijalankan, dalam prakteknya relatif lebih cepat dan paling banyak digunakan dalam proses *clustering* (Ramadhan, Efendi, & Mustakim, 2017). Dibandingkan metode *clustering single linkage link*, *K-Means* masih lebih unggul dalam proses pengaplikasiannya. *Single linkage link* merupakan algoritma *Agglomerative hierarchical clustering* dimana dalam proses pengerjaannya relatif lebih lama dibanding *K-Means* dan perhitungannya tidaklah sederhana dibanding *K-Means* dan lumayan susah untuk diadaptasi (Handoyo & dkk, 2014).

Pada penelitian ini telah diidentifikasi beberapa permasalahan, yang akan dikelompokkan berdasarkan kognitif dan afektif dari siswa SMP agar mengetahui seberapa penting pengetahuan mitigasi terhadap bencana erupsi gunung api. 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 (Suyono & Hariyanto, 2014). 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 (Tan, 2006). Pada penelitian ini klasterisasi menggunakan metode *K-Means Clustering* dilakukan agar dapat mengetahui tingkat pengetahuan siswa tentang mitigasi bencana gunung api berdasarkan aspek kognitif dan afektif.

Dalam melakukan *clustering* dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Metode tersebut merupakan pengelompokan *partitioned clustering* yang menglompokan data berdasarkan jarak terdekat dari titik *centroid*, serta *K-Means* merupakan suatu metode pengelompokan yang sederhana dan dapat digunakan dengan mudah, akan tetapi pada jenis data tertentu, *K-Means* tidak dapat memberikan segmentasi data dengan baik (Handoyo & dkk, 2014). Tentunya metode *K-Means* yang akan digunakan dalam melakukan *clustering* serta menentukan tingkat pengetahuan tentang mitigasi bencana gunung api oleh siswa SMP dari aspek kognitif maupun afektif dikarenakan metode *K-Means* memiliki proses yang lebih efisien dan menghemat waktu.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana penerapan metode *K-Means Clustering* dalam mengukur siswa untuk mendapatkan nilai kognitif dan afektif pada pembelajaran mitigasi bencana gunung api untuk siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur?

1.3 Batasan Masalah

Dari uraian rumusan masalah yang telah dijelaskan, batasan masalah dari penelitian yang dilakukan difokuskan pada nilai kognitif dan afektif terkait pembelajaran Bahasa Indonesia kelas VII (tujuh) kurikulum 2013 tentang mitigasi bencana gunung api pada siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan baik secara umum maupun secara khusus. Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui pemahaman siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur dalam mitigasi bencana gunung api. Adapun tujuan penelitian secara khusus adalah:

1. Untuk mengimplementasikan metode *K-Means Clustering* pada nilai afektif siswa dalam pembelajaran mitigasi bencana gunung api siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur
2. Untuk mengimplementasikan metode *K-Means Clustering* pada nilai kognitif siswa dalam pembelajaran mitigasi bencana gunung api siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat disajikan sebagai berikut :

1. Bagi siswa, dapat memberikan pemahaman kognitif dan afektif siswa melalui *game* mitigasi bencana gunung api dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*.
2. Bagi guru, sebagai panduan untuk memberikan pemahaman mengetahui nilai kognitif dan afektif siswa melalui *game* mitigasi bencana gunung api
3. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data bagaimanakah pengaruh *game* mitigasi bencana gunung api dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* bagi siswa.
4. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai percikan pemikiran untuk penelitian lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penelitian

Penelitian ini tersusun dalam laporan dengan terdiri dari beberapa bab pembahasan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan : Pada bab pertama ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian.

Bab II Kajian Pustaka : bab ini berisi tentang teori – teori dasar yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan *game*.

Bab III Analisis dan Perancangan : bab ini berisi analisis dan perancangan data meliputi pertanyaan dan perhitungan data pada rancangan *game*.

Bab IV Hasil dan Pembahasan : bab ini berisi hasil hasil implementasi metode *K-Means Clustering* data siswa.

Bab V Penutup : bab ini berisi kesimpulan secara keseluruhan pada penelitian atau implementasi *game* tersebut.

Daftar Pustaka : berisi daftar referensi yang tercantum dalam penelitian ini.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas beberapa kajian teori meliputi : Penelitian Terkait, Taksonomi, Taksonomi Bloom Domain Kognitif, Taksonomi Bloom Domain Afektif, *Serious Game*, Metode *K-Means Clustering*.

2.1 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. Pada penelitian ini juga dijelaskan bahwa pengumpulan data didapatkan dari hasil siswa bermain sampai akhir permainan. Data diambil berdasarkan pemahaman kognitif siswa terhadap soal – soal yang telah diberikan, dan peneliti mendapatkan data serta melakukan pengelompokkan dengan metode *K-Means* dari hasil data – data tersebut berdasarkan aspek kognitif siswa. Hasil akhir dari penelitian ini adalah peneliti dapat mengetahui seberapa paham siswa dari pengelompokkan data dengan metode *K-Means*.

Penelitian sejenis lain adalah membahas mengenai mitigasi bencana erupsi gunung api dalam pengembangan buku teks pembelajaran IPA kelas IV (empat) yang dibuat oleh Prajana Marwan Sejati pada tahun 2015. Pada penelitian ini peneliti mengembangkan buku teks mitigasi bencana gunung api dan memahami konsep mitigasi bencana alam untuk membangun sikap siaga siswa dalam

menghadapi bencana. Hasil dari penelitian ini adalah dengan menggunakan buku sebagai acuan pembelajaran terhadap siswa dalam memahami mitigasi bencana erupsi gunung api, peneliti dapat mengetahui seberapa paham siswa tentang mitigasi gunung api dilihat berdasarkan siswa menjawab soal yang diberikan dari buku teks tersebut.

Penelitian sejenis yang ketiga adalah membahas mengenai *clustering* dari aspek kognitif mahasiswa terhadap pemanfaatan teknologi informasi dengan menggunakan metode *K-Means* yang dibuat oleh Danny Kriestanto dan Dini Fakta Sari pada tahun 2016. Pada penelitian ini 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 tingkat pemahaman mahasiswa berdasarkan tingkat kemampuan dari aspek kognitif terhadap suatu teknologi informasi dikelompokkan dengan *K-Means*.

Penelitian sejenis yang keempat adalah membahas mengenai peningkatan hasil belajar siswa dilihat dari aspek kognitif dan psikomotorik dalam membuat sketsa dan peta wilayah yang dibuat oleh Woro Kristiningtyas pada tahun 2017. Pada penelitian ini tujuan peneliti adalah 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. Hasil akhir dari penelitian ini adalah dari aspek kognitif siswa dapat membuat sketsa dan peta wilayah yang

digambarkan dengan objek geografi dapat ditingkatkan melalui metode suvei lapangan, dan hasil belajar siswa aspek psikomotorik dapat ditingkatkan melalui metode survey lapangan.

Penelitian sejenis yang kelima adalah membahas mengenai penerapan algoritma *clustering* dalam mengelompokkan banyak desa atau kelurahan dengan upaya mitigasi bencana alam menurut provinsi menggunakan metode *K-Means* yang dibuat oleh Mhd Gading Sadewo, Agus Perdana Windarto, dan Anjar Wanto pada tahun 2018. Hasil dari penelitian ini adalah penerapan algoritma *clustering* dilakukan dengan mengelompokkan banyaknya desa atau kelurahan dari upaya mitigasi bencana alam oleh Badan Pusat Statistik Nasional. Dengan menggunakan data provinsi yang terdiri dari 34 provinsi. Kemudian data diolah dengan membentuk 3 *cluster* yaitu *cluster* tingkat antisipasi tinggi, sedang, maupun rendah menggunakan metode *K-Means*. Sehingga diperoleh data dengan 3 provinsi tingkat tinggi, 9 provinsi tingkat sedang, dan 22 provinsi tingkat rendah.

2.2 Taksonomi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata taksonomi memiliki beberapa pengertian, antara lain : 1. klasifikasi bidang ilmu; kaidah dan prinsip yang meliputi pengklasifikasian objek; 2. cabang biologi yang menelaah penamaan, perincian, dan pengelompokan makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan sifatnya; 3. klasifikasi unsur bahasa menurut hubungan hierarkis; urutan satuan fonologis atau gramatikal yang dimungkinkan dalam satuan bahasa.

Taksonomi merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang tata nama, identifikasi dan klasifikasi objek, dan biasanya terbatas pada objek biologi. Istilah

yang lebih sederhana, Taksonomi adalah teori maupun praktek pengelompokan organisme (Lawrence, 1964). Gagne mengelompokkan media yang meliputi 7 macam, yaitu: komunikasi lisan, benda untuk mendemonstrasikan, media cetak, gambar gerak, gambar diam, mesin belajar dan film bersuara. Tujuh macam kelompok media ini yang kemudian dikaitkannya dengan kemampuannya dalam memenuhi fungsi berdasarkan tingkatan hirarki belajar yang dikembangkan yaitu: penarik minat belajar, pelontar stimulus belajar, memberi kondisi eksternal, contoh perilaku belajar, menuntun dalam cara berfikir, menilai tingkat prestasi, dan pemberi umpan balik. Taksonomi yang dikemukakan oleh Briggs ini lebih mengarah kepada bagaimana karakteristik menurut stimulus atau rangsangan yang dapat ditimbulkan dari media itu sendiri, yaitu kesesuaian rangsangan dengan karakteristik siswa, bahan, tugas pembelajaran, dan transmisinya. Briggs telah mengidentifikasi media yang digunakan dalam proses belajar mengajar meliputi 13 macam, yaitu: objek yang digunakan, model pembelajaran, rekaman audio, media cetak, suara langsung, pembelajaran terprogram, papan tulis, film rangkai, film bingkai, film, televisi, media transparansi dan gambar (Gagne & Briggs, 1974). Dengan demikian pengertian taksonomi adalah pengelompokan objek berdasarkan klasifikasinya.

2.3 Taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom merujuk pada taksonomi yang dibuat untuk tujuan pendidikan. Taksonomi ini pertama kali dibuat oleh Benjamin S. Bloom pada tahun 1956. Dalam hal ini, tujuan pendidikan dibagi menjadi

beberapa *domain* (ranah, kawasan) dan setiap domain tersebut dibagi kembali ke dalam pembagian yang lebih rinci berdasarkan hierarkinya.

Tujuan pendidikan dibagi ke dalam tiga domain, yaitu:

1. *Cognitive Domain* (Ranah Kognitif), yang berisi perilaku-perilaku yang menekankan aspek intelektual, seperti pengetahuan, pengertian, dan keterampilan berpikir.
2. *Affective Domain* (Ranah Afektif) berisi perilaku-perilaku yang menekankan aspek perasaan dan emosi, seperti minat, sikap, apresiasi, dan cara penyesuaian diri.
3. *Psychomotor Domain* (Ranah Psikomotor) berisi perilaku-perilaku yang menekankan aspek keterampilan motorik seperti tulisan tangan, mengetik, berenang, dan mengoperasikan mesin.

Benjamin S. Bloom telah memberikan inspirasi kepada pakar pendidikan yang lain dalam melahirkan dan membangun taksonomi lainnya. Lebih lanjut Arikunto (2009) menyampaikan bahwa Bloom menggunakan 4 prinsip dasar dalam membangun taksonomi:

1. Prinsip metodologis

Banyaknya perbedaan yang besar telah merefleksi bagaimana cara – cara guru dalam mengajar.

2. Prinsip psikologis

Taksonomi hendaknya konsisten terhadap fenomena kejiwaan yang ada saat ini.

3. Prinsip logis

Pengembangan taksonomi hendaknya secara logis dan konsisten.

4. Prinsip tujuan

Keselarasan tingkatan – tingkatan tujuan tidak selaras dengan tingkatan nilai – nilai. Setiap jenis tujuan pendidikan hendaknya menggambarkan corak yang netral.

Sasaran atau tujuan dari pengklasifikasian taksonomi ini dibagi menjadi 3 *domain* (ranah kawasan), yaitu domain kognitif, domain afektif, dan domain psikomotor (Winkel, 1987). Setiap ranah tersebut kemudian dibagi ke dalam pembagian yang lebih detail berdasarkan tingkatan – tingkatannya.

Hal yang sama dengan ketiga ranah tersebut dapat digambarkan dalam istilah lain secara konvensional yang telah lama dikenal sebagai taksonomi tujuan pendidikan yang terdiri atas aspek cipta, aspek rasa, dan aspek karsa (Idris & Jamal, 1992). Selain hal tersebut, dikenal juga istilah penalaran, penghayatan, serta pengamalan berdasarkan aspek dari taksonomi pendidikan tersebut.

Domain kognitif terkait dengan pemrosesan informasi; domain afektif terkait dengan sikap dan perasaan; sedangkan domain psikomotor terkait dengan keterampilan memanipulasi atau keterampilan fisik (Bloom, 1956).

Pengklasifikasian taksonomi bloom akan dibahas dalam 2 ranah yaitu kognitif dan afektif.

2.3.1 Taksonomi Bloom Ranah Kognitif

Ranah ini mencakup konsep atau prinsip yang dipelajari, berkaitan dengan kemampuan berpikir, pengenalan, kompetensi dalam memperoleh ilmu

pengetahuan, pemahaman, penentuan, konseptualisasi dan penalaran. Dalam ranah kognitif (intelektual) Bloom memiliki tujuan pembelajaran atau dalam ranah ini merupakan segala aktivitas yang berhubungan dengan cara berpikir otak dibagi dalam 6 tingkatan sesuai dengan tingkatan terendah sampai dengan tertinggi. Bloom mengungkapkan 6 tingkatan tersebut dalam bukunya (Bloom, 1956) yaitu :

a. Pengetahuan (*Knowledge*)

Pada tingkatan ini lebih menekankan pada tingkat kemampuan dalam mengingat kembali materi – materi yang telah dipelajari, pengetahuan akan tersimpan di dalam ingatan yang dimana akan menggali ingatan tersebut ketika dibutuhkan. Pengetahuan yang berarti kemampuan dalam mengenali, mendefinisikan, mengingat, gagasan, terkait fakta, urutan, prinsip mendasar serta metodologi (Dimiyati & Mudjiono, 2009). Tingkatan ini merupakan tingkatan terendah dan menjadi prasyarat untuk tingkatan selanjutnya, dan pada tingkatan ini pertanyaan – pertanyaan dijawab berdasarkan ingatan.

Remembering dapat diartikan pemulihan pengetahuan yang relevan berdasarkan ingatan – ingatan jangka panjang (Krathwohl, 2002). Dalam menunjang daya ingat berdasarkan tingkatan pengetahuan dapat mengamalkan membaca, mempelajari, mencatat, menghafal, dan mengulang hal – hal yang telah dipelajari.

b. Pemahaman (*Comprehension*)

Pada tingkatan ini, kemampuan yang dimiliki seseorang dalam menangkap suatu makna dan arti dari apa yang telah dipelajari (Winkel, 1987). Pada tingkatan pemahaman ini pertanyaan dijawab berdasarkan apa yang telah dipahami dan dikonsep dengan baik oleh peserta didik melalui kata – kata sendiri.

c. Penerapan (*Application*)

Pada tingkatan ini satu tingkat diatas pemahaman dimana seseorang mampu menerapkan apa yang telah dipahami dengan nyata. Penerapan dapat diartikan sebagai menerapkan suatu kemampuan dalam kaidah atau metode dalam menghadapi kasus atau *problem* yang nyata dan baru (Winkel, 1987).

Tingkatan ini menuntut seseorang dalam menerapkan suatu konsep yang telah dibangun dan prinsip yang dimiliki terhadap situasi yang baru dan belum pernah ada sebelumnya.

d. Analisis (*Analysis*)

Di tingkatan analisis ini, seseorang diharapkan mampu menguraikan suatu informasi ke dalam beberapa bagian untuk menemukan asumsi, dan membedakan antara pendapat dan fakta serta menemukan hubungan sebab akibat. Analisis adalah pemecahan informasi secara kompleks menjadi beberapa bagian kecil dan mengaitkannya dengan informasi yang lain (Santrock, 2007).

e. Sintesis (*Synthesis*)

Pada tingkatan ini, sintesis adalah pembentukan suatu pola baru dan suatu kesatuan (Winkel, 1987). Sintesis merupakan tingkatan yang dimana seseorang menghasilkan suatu solusi, hipotesis berdasarkan apa yang dibutuhkan dan memadukan berbagai ilmu dan juga pengetahuan.

f. Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tingkatan ini, evaluasi diartikan sebagai kemampuan menilai terhadap suatu materi pembelajaran, argumen yang berkaitan dengan sesuatu yang dipahami, diketahui dan dilakukan (Dimiyati & Mudjiono, 2009). Kegiatan evaluasi berkenaan

dengan bagaimana kemampuan ini membentuk suatu ide, kreasi, cara atau metode. Dengan adanya evaluasi, seseorang akan mendapat pengetahuan baru, dan juga pemahaman yang lebih baik dari sebelumnya. Tingkatan evaluasi ini merupakan tingkatan yang tertinggi dari ranah kognitif taksonomi Bloom.

Pada Gambar 2.1 yang menunjukkan bahwa taksonomi Bloom mengalami revisi yang dikemukakan oleh David Reading Krathwohl pada tahun 2002 dimana posisi daripada evaluasi turun satu tingkat menggantikan posisi dari tingkatan sintesis.



Gambar 2.1 Taksonomi Bloom
(Sumber : Krathwohl, 2002)

Pada *old version*, pembelajaran masih tertuju pada produk, pada hakikatnya belajar merupakan suatu proses. Pengetahuan (*Knowledge*) bukan proses berpikir melainkan hasil berpikir, sehingga mengalami perbaikan yang menunjukkan proses paling rendah yaitu mengingat. Menciptakan ataupun membuat merupakan proses tertinggi. Pada logikanya, setiap orang yang dapat menciptakan sesuatu akan melalui proses dimana telah mampu menilai kekurangan maupun kelebihan dari sesuatu yang dilalui berdasarkan hasil pertimbangan, dan pemikiran – pemikiran yang kritis.

2.3.2 Taksonomi Bloom Ranah Afektif

Ranah afektif lebih mengarah kepada ranah yang berhubungan dengan sikap, nilai, perasaan, emosi maupun mengenai penerimaan ataupun penolakan terhadap suatu objek dalam kegiatan belajar mengajar. Ranah afektif merupakan kemampuan dimana perasaan, emosi, dan reaksi – reaksi yang berbeda dengan penalaran lebih diutamakan (Dimiyati & Mudjiono, 2009). Ranah afektif ini terdiri dari lima ranah yang disusun oleh Bloom dan David R. Krathwohl, sebagai berikut :

a. Penerimaan (*Receiving*)

Penerimaan yang berarti seseorang bersedia dan peka terhadap rangsangan yang kemudian memperhatikan rangsangan itu (Winkel, 1987), seperti guru memberikan penjelasan ke murid. Dalam tingkatan ini lebih mengarah adanya sikap toleransi serta mengakui adanya perbedaan – perbedaan yang saling diterima.

b. Menanggapi (*Responding*)

Tingkatan yang mencakup kerelaan maupun kesediaan dalam berpartisipasi dan memperhatikan suatu kegiatan (Dimiyati & Mudjiono, 2009). Suatu reaksi terhadap rangsangan yang ada, meliputi persetujuan, kesediaan, dan kepuasan dalam memberikan suatu tanggapan. Misalnya, mengikuti aturan yang ada seperti menyerahkan laporan tugas dengan tepat waktu dan ikut serta dalam suatu kegiatan.

c. Penilaian (*Valuing*)

Penilaian adalah kemampuan dalam memberikan penilaian terhadap sesuatu dan melakukan penyesuaian terhadap penilaian itu (Winkel, 1987). Pembentukan suatu sikap muncul karena penilaian seperti menerima, menolak, dan juga mengabaikan.

Misalnya seperti menerima pendapat orang lain ataupun menolak pendapat orang lain.

d. Organisasi (*organization*)

Organisasi merupakan kemampuan untuk membentuk suatu *system* nilai yang akan dijadikan sebagai pedoman serta pegangan dalam kehidupan (Winkel, 1987). Misalnya, penempatan suatu skala berdasarkan nilai dan diadakannya suatu pedoman dalam bertindak dan bertanggung jawab.

e. Karakteristik (*Characterization*)

Kemampuan untuk menghayati nilai kehidupan yang akan menjadikan suatu nilai menjadi milik sendiri (*internalisasi*) serta dalam pengaturan kehidupannya sendiri menjadi pegangan nyata dan jelas (Winkel, 1987). Tingkah laku yang dikendalikan oleh sistem nilai menjadikan seseorang memiliki karakteristik atau keunikan tersendiri. Hal ini dapat dicontohkan seperti meluangkan waktu secukupnya untuk bekerja, disiplin atau bersedia dalam mengubah pendapat berdasarkan bukti yang tidak akurat.

Kelima jenis tingkatan di atas merupakan ranah afektif yang bersifat hierarkis. Tingkatan yang paling rendah adalah tingkatan penerimaan dan tingkatan tertinggi adalah pembentukan pola hidup atau karakteristik.

2.4 Taksonomi Bloom Berbasis *Serious Game*

Game pada umumnya mengarah pada hiburan, rekreatif, atau semacamnya dimana setiap orang yang memainkan suatu *game*, maka ada kepuasan tersendiri. *Game* adalah suatu kegiatan yang melibatkan keputusan pemain dan berupaya

mencapai suatu tujuan dengan dibatasi peraturan (Abt, 1970). Berbeda antara *serious game* dengan taksonomi Bloom yang pada hakikatnya hampir sama sebagai hiburan. Akan tetapi, lebih mengarah kepada pendidikan dan mendapatkan pengetahuan lebih.

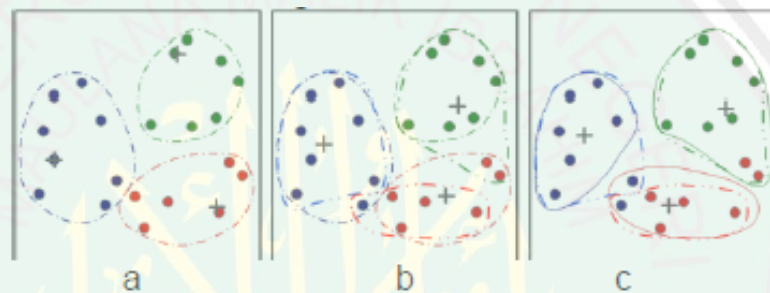
Taksonomi Bloom berbasis *serious game* ini sebagai suatu teknologi permainan yang terintegrasi dengan *domain* kognitif taksonomi Bloom dalam mengendalikan tingkat kesulitan tantangan dalam setiap *level* permainan (Sukajaya, Purnama, & Purnomo, 2015). Perancangan *serious game* harus menyinkronkan pengetahuan dengan mengikuti prosedur – prosedur yang diterapkan dalam suatu pembelajaran di kelas, melalui tahapan yang sederhana dan bertahap menjadi kompleks (Fullerton, Thompson, & Johnson, 2013).

2.5 K-Means Clustering

K-Means Clustering merupakan suatu metode data *clustering* non hirarki yang mempartisi suatu data ke dalam bentuk satu atau lebih kelompok (*cluster*), sehingga data yang memiliki karakteristik sama akan dikelompokkan dalam satu klaster yang sama serta data yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lainnya (Agusta Y. , 2007). *Clustering* merujuk pada pengelompokan suatu data, observasi atau kasus berdasarkan kemiripan dari objek yang diteliti. Sebuah *cluster* merupakan suatu kumpulan data yang mirip dengan lainnya dikelompokkan menjadi satu atau ketidakmiripan data pada kelompok lainnya (Larose, 2005).

Tujuan dari proses *clustering* adalah mengurangi terjadinya *objective function* yang telah diset dalam suatu proses *clustering*, pada umumnya digunakan

untuk lebih mengurangi variasi dalam suatu kelompok (*cluster*) dan memaksimalkan variasi antar *cluster* (Agusta Y. , 2007). Dalam menentukan pengelompokan untuk tiap – tiap *cluster* dalam *K-Means Clustering* ditentukan berdasarkan nilai K sebagai titik *centroid* yang pengelompokannya berdasarkan ciri dan karakteristik yang sama ataupun berbeda dengan kelompok lain. Prosedur dalam *K-Means Clustering* diilustrasikan sebuah gambar yang menunjukkan pengelompokan berdasarkan nilai tengah yang terdekat, diilustrasikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Ilustrasi K-Means Clustering
(Sumber : I.N Sukajaya, dkk., 2015)

Pada Gambar 2.2 tersebut, suatu data mengalami pengelompokan berdasarkan nilai terdekat dari centroid. Warna biru, hijau, dan merah merupakan kelompok – kelompok atau *cluster* yang telah ditentukan berdasarkan data yang telah mengalami pengelompokan.

Algoritma dasar dalam *clustering* dengan menggunakan metode *K-Means* secara umum dilakukan sebagai berikut (MacQueen, 1967):

1. Menentukan jumlah *cluster*
2. Mengalokasikan data ke dalam *cluster* secara *random*
3. Menghitung *centroid* atau rata – rata dari data masing – masing *cluster*

4. Mengalokasikan masing – masing data ke *centroid* atau rata – rata terdekat
5. Kembali pada step 3, jika masih ada data yang berpindah *cluster* atau perubahan pada nilai *centroid*, ada yang di atas nilai dari *threshold* yang telah ditentukan atau jika perubahan nilai pada *objective function* dalam penggunaan di atas nilai *threshold* yang ditentukan.

2.6 Distance Space dan Euclidean Distance

Beberapa *distance space* yang telah diimplementasikan untuk menghitung jarak (*distance*) antara data dan *centroid* termasuk di antaranya L_1 (*Manhattan/CityBlock*) *distance space* (Miyamoto & Agusta, 1995). Perhitungan jarak antara dua titik x_1 dan x_2 pada *Manhattan/City Block distance space* (Agusta & Miyamoto, 1995). Persamaan yang digunakan dalam menghitung jarak antara data dan *centroid* adalah pada persamaan 2.1.

$$D_{L_1}(x_2, x_1) = \|x_2 - x_1\|_1 = \sum_{j=1}^p |x_{2j} - x_{1j}|$$

(2.1)

Keterangan :

p = Dimensi data.

$|\cdot|$ = Nilai Absolut.

Untuk L_2 (*Euclidean*) *distance space*, jarak antara dua titik dihitung menggunakan rumus (Bezdek, 1981). Persamaan yang digunakan untuk L_2 (*Euclidean*) adalah pada persamaan (2.2)

(2.2)

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

Keterangan :

D_{L_2} = jarak kuadrat *Euclidean* antar objek ke x_2 dengan x_1 .

p = jumlah variabel *cluster*.

x_{2j} = nilai atau data dari objek ke-2 pada variabel ke- j .

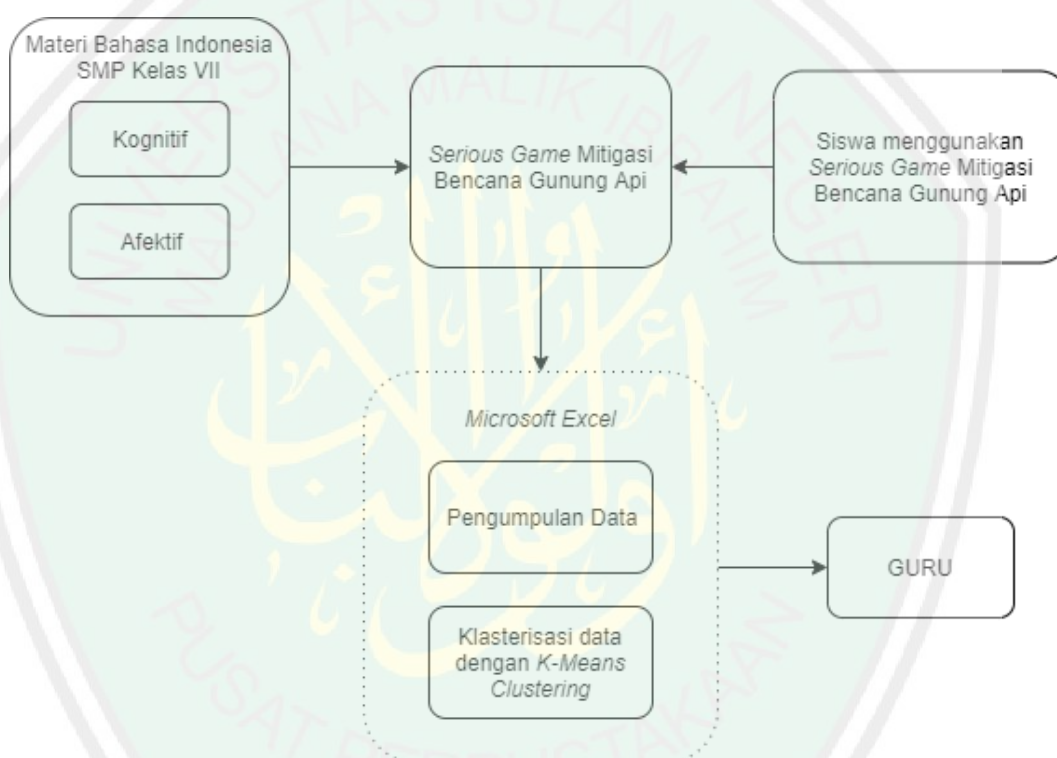
x_{1j} = nilai atau data dari objek ke-1 pada variabel ke- j .

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dibahas tentang Alur Pengumpulan Data, Instrumen Pengumpulan Data, Proses *Clustering* atau klusterisasi. Penjelasan selengkapnya dijelaskan sebagai berikut.

3.1. Alur Pengumpulan Data



Gambar 3.1 Blok Diagram Penelitian

Pada Gambar 3.1 materi Bahasa Indonesia pada siswa SMP kelas VII (tujuh) dilakukan penyusunan pertanyaan terkait materi mitigasi bencana gunung api dilihat dari aspek kognitif dan afektif siswa. Penyusunan pertanyaan berdasarkan aspek – aspek kognitif dan afektif dari kurikulum 2013 dan hasil pemikiran dari guru – guru Bahasa Indonesia SMP Negeri 2 Tanjung Redeb.

Digunakan *serious game* tentang mitigasi bencana gunung api dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Nadya Putri Harfianti jurusan Teknik Informatika angkatan 2015 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. *Serious game* tersebut, bertujuan untuk mengambil data berupa pertanyaan – pertanyaan yang diberikan kepada siswa dan diambil dari beberapa percobaan yang dilakukan. Kemudian, data – data tersebut disimpan kedalam file *Microsoft Excel* yang akan digunakan sebagai masukan sistem pada penelitian ini untuk dihitung dengan metode *K-Means Clustering*. *Serious game* yang dibangun dan beberapa pertanyaan yang diberikan kepada siswa di dalam *game*, merupakan bahan pembelajaran yang meliputi beberapa hal di samping siswa menggunakan sebagai permainan, siswa juga mendapatkan pembelajaran terkait mitigasi bencana gunung api.

Dari hasil pembangunan *serious game* dengan mengambil acuan terhadap aspek kognitif dan afektif siswa, dan siswa telah menggunakannya atau memainkan *game* tersebut, dilakukanlah pengumpulan data dengan tujuan setelah data terkumpul kemudian data akan dikelompokkan dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Data nilai yang telah dikumpulkan, dapat digunakan oleh para guru sebagai acuan untuk melakukan penilaian terhadap siswa sebagai nilai tambah dalam proses belajar mengajar. Dalam penelitian ini, pemahaman aspek kognitif dan afektif tentang mitigasi gunung api dari hasil siswa memainkan *serious game* tersebut menjadi acuan penting dalam melakukan analisis *clustering*, tingkat pemahaman siswa secara kognitif dan afektif akan diukur dari hasil pengumpulan data tersebut. Selanjutnya dari data yang terkumpul ditentukan beberapa *cluster* berdasarkan percobaan data – data yang diperoleh dan kemudian dihitung menggunakan sistem pada penelitian ini dengan penerapan metode *K-*

Means agar data yang didapatkan dapat sesuai dengan *cluster* yang telah ditentukan.

Cluster yang disiapkan untuk mengelompokkan pemahaman siswa pada aspek kognitif dan afektif mencakup *cluster* kurang, cukup, baik, sangat baik. Hasil *clustering* ini, dapat digunakan oleh guru – guru sebagai acuan dalam menilai para siswa pada proses belajar mengajar. Sehingga, proses belajar mengajar tersebut diharapkan menjadi metode pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa dan membantu guru dalam memberikan nilai yang obyektif kepada siswa.

3.2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah berupa soal yang diberikan dalam bentuk *game*. Instrumen yang digunakan untuk mengukur kompetensi kognitif siswa serta kompetensi afektif siswa. Jumlah soal aspek kognitif adalah 10 butir soal dan aspek afektif adalah 10 butir soal. Soal tersebut disajikan untuk menguji pemahaman siswa baik secara kognitif maupun afektif. Materi bencana alam yang digunakan pada pembelajaran Bahasa Indonesia SMP kelas VII (tujuh) dengan tema mitigasi gunung api. Soal kognitif dibuat dengan tujuan untuk mengukur seberapa banyak kompetensi yang mampu dipahami siswa mencakup pengetahuan tentang materi. Sedangkan soal afektif dimaksudkan untuk mengukur kemampuan sikap siswa dalam menyikapi masalah ssesuai materi tersebut.

Contoh pertanyaan kognitif dapat disajikan sebagai berikut ini. Sebelum disajikan pertanyaan, siswa mencermati teks Bahasa Indonesia seperti berikut ini.

Gunung Merapi Meletus

Gunung berapi aktif di Indonesia, Merapi, petang ini meletus dengan mengeluarkan awan panas yang tercatat sejak pukul 17.02 WIB.

Sejak 17.02 WIB hingga 17.34 WIB terjadi empat kali semburan awan panas, dan sampai sekarang awan panas terus muncul susul menyusul tidak berhenti, “kata Kepala Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Badan Geologi Surono di Yogyakarta, Selasa.

Menurut dia, munculnya awan panas tersebut menjadi tanda sebagai erupsi Gunung Merapi. Awan panas pertama yang muncul pada pukul 17.02 WIB tersebut mengarah ke barat, namun awan panas berikutnya tidak dapat terpantau dengan baik karena kondisi cuaca Merapi cukup gelap dan hujan.

Sirine bahaya di Kaliurang Sleman berbunyi pada pukul 17.57 WIB, dan pada pukul 18.05 WIB. Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian (BPPTK) Yogyakarta menarik semua petugas dari pos pengamatan.

“Pada tahun 2006, semburan awan panas terjadi selama tujuh menit, namun pada tahun ini awan panas sudah terjadi lebih dari 20 menit,” katanya.

Lamanya awan panas tersebut, lanjut dia menunjukkan energi yang cukup besar. Pada pukul 18.00 terdengar letusan sebanyak tiga kali yang terdengar dari pos Jarakah dan pos Selo yang disusul dengan asap membumbung setinggi 1,5 kilometer mengarah ke selatan.

“Tipe letusan Merapi sudah dipastikan eksplosif,” katanya.

Berdasarkan teks diatas, berikut ini daftar pertanyaan yang dapat diajukan kepada peserta didik sesuai aspek pertanyaannya. Pertanyaan disusun berdasarkan hasil dari pemikiran oleh guru mata pelajaran Bahasa Indonesia ibu Retno Kustiyah, M.Pd. dengan merujuk pada sebuah buku Bahasa Indonesia Kelas VII (tujuh) tahun 2017 kurikulum 2013.

Tabel 3.1 Contoh Pertanyaan Aspek Kognitif

Aspek Kognitif	C1 - Pengetahuan	C1-1	1. Dimanakah letak gunung Merapi?
		C1-2	2. Apakah kepanjangan dari BPPTK?
		C1-3	3. Manakah nama gunung berapi aktif yang kamu ketahui!
	C2 - Pemahaman	C2-1	4. Manakah tanda – tanda erupsi gunung berapi berikut yang benar?
		C2-2	5. Uraikan kronologis terjadinya erupsi gunung Merapi?
	C3 - Aplikasi	C3-1	6. Jika sirine bahaya telah dibunyikan, maka.

	C4 - Analisis	C4-1	7. Bagaimanakah kita mendeteksi adanya erupsi gunung berapi?
	C5 - Evaluasi	C5-1	8. Bagaimanakah pendapatmu jika ada petugas tidak tanggap darurat bencana?
		C5-2	9. Bagaimanakah BNPB mengukur tingkat kewaspadaan suatu bencana?
	C6 - Kreasi	C6-1	10. Bagaimanakah menanggulangi adanya bencana gunung berapi?

Tabel 3.2 Contoh Pertanyaan Aspek Afektif

Aspek Afektif						
Pertanyaan aspek afektif		STS	TS	KS	S	SS
A1	Apabila terjadi gejala letusan gunung berapi di daerahku, saya akan segera mengungsi.					
A2	Jika kita terkena musibah letusan gunung berapi, kita harus bersabar dan terus bangkit.					
A3	Setiap ada musibah pasti ada hikmahnya.					
A4	Saya merasa takut ketika terjadi bencana letusan gunung berapi.					
A5	Saya akan mengungsi ke tempat yang aman apabila terjadi bencana alam.					
A6	Saya bersikap simpati terhadap teman yang terkena musibah bencana alam.					

A7	Saya harus tetap optimis jika terkena musibah.					
A8	Saya akan membangkitkan semangat kepada saudara saya yang terkena musibah.					
A9	Saya akan menolong saudara saya yang terkena musibah.					
A10	Daerah lereng gunung berapi memiliki kesuburan tanah yang baik.					

Soal berbentuk pilihan ganda, untuk mengukur jawaban siswa perlu adanya pembobotan jawaban. Pada Tabel 3.3 bobot soal peserta didik:

Tabel 3.3 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

3.3. Proses *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) A siswa SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Berdasarkan 2 aspek pengambilan data dari hasil kerja siswa yaitu aspek kognitif dan afektif.

Tentunya pengambilan data dengan mencakup aspek kognitif dan afektif siswa terhadap suatu pembelajaran yang diberikan. Data yang diperoleh adalah 30 siswa yang memiliki nilai yang berbeda, yang kemudian akan dilakukan suatu proses *clustering* terhadap 30 data siswa tersebut. Tujuannya adalah agar seorang siswa maupun seorang guru mengetahui kemampuan atau tingkat pemahaman dari siswa tersebut. Berikut adalah 30 data siswa yang diperoleh.

Tabel 3.4 Data Nilai Siswa

No.	Nama	Kognitif	Afektif
1	Aqmal Rohansyah	80.5	85
2	Arif Aswara	81.5	83.5
3	Arjuna Maulana	84	83.5
4	Arya Eko Prasetyo	81.5	90
5	Apriani Maudi	86	87.5
6	Ardhina Keisya Septriasha	84	89
7	Bagus Pratama Harun P.	81.5	87.5
8	Cipta Surya Wardana	85	85
9	Chelsea Olivia Renata	81.5	89
10	Efrat	80.5	90
11	Elfran Jordan	81	86.5
12	Ericho Triwanda	90	92.5
13	Eka Diah Agista	90	95
14	Grace Mindy Paath	90	91.5
15	James Wongiady	81.5	92.5
16	Jonathan Imanuel Jacob	81.5	82.5
17	Muhammad Rizal Sesar N.	85	90
18	Muhammad Rizqy Kurniawan	83.5	88.5
19	Meisya Nurfazrina	81.5	87.5
20	Mufidah Septira Aswandy	80.5	90
21	Nurrima Ayu Kumalasari	82.5	87.5
22	Rizky Adi S.	82.5	85
23	Roy Ananda Putra R.	82.5	88.5
24	Royan Thohuri	82.5	85
25	Rizha Nurul Hidayah	85	92.5
26	Rizka Amalia Pratiwi	81.5	91
27	Sayyit	82.5	82.5
28	Syauqi Akmal Afzhalur R.	81.5	89
29	Vina Nurarista	100	92.5
30	Wafiqatun Najwa	95	92.5

Setelah diperoleh data nilai pada Tabel 3.4 maka langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *cluster* dan menentukan nilai awal *centroid* dari 30 data tersebut.

Tabel 3.5 Nilai *Centroid*

CENTROID			
	x	y	Keterangan
C1	81.5	87.5	Data ke - 7
C2	90	91.5	Data ke - 14
C3	82.5	87.5	Data ke - 21
C4	81.5	89	Data ke - 28

Pada Tabel 3.5 menunjukkan jumlah *cluster* yang telah ditentukan adalah 4 dan setiap *cluster* telah dipilih secara manual ataupun acak. Lalu, langkah selanjutnya menghitung jarak antara *centroid* dengan data menggunakan persamaan (3.1) *Euclidean Distance*.

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (3.1)$$

d = Jarak antara *centroid*

x_1 = Data nilai siswa Kognitif ke - 1

x_2 = Data *centroid* Kognitif ke - 1

y_1 = Data nilai siswa Afektif ke - 1

y_2 = Data *centroid* Afektif ke - 1

3.1.1. Iterasi Ke - 1

Dengan data tersebut didapatkanlah hasil perhitungan jarak antara *centroid* dengan data yang telah diproses menggunakan Microsoft Excel, pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Jarak *Centroid* Iterasi Pertama

Data ke – i	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	2.69	11.51	3.20	4.12	1
2	4.00	11.67	4.12	5.50	1
3	4.72	10.00	4.27	6.04	3
4	2.50	8.63	2.69	1.00	4
5	4.50	5.66	3.50	4.74	3
6	2.92	6.50	2.12	2.50	3
7	0.00	9.39	1.00	1.50	1
8	4.30	8.20	3.54	5.32	3
9	1.50	8.86	1.80	0.00	4
10	2.69	9.62	3.20	1.41	4
11	1.12	10.30	1.80	2.55	1
12	9.86	1.00	9.01	9.19	2
13	11.34	3.50	10.61	10.40	2
14	9.39	0.00	8.50	8.86	2
15	5.00	8.56	5.10	3.50	4
16	5.00	12.38	5.10	6.50	1
17	4.30	5.22	3.54	3.64	3
18	2.24	7.16	1.41	2.06	3
19	0.00	9.39	1.00	1.50	1
20	2.69	9.62	3.20	1.41	4
21	1.00	8.50	0.00	1.80	3
22	2.69	9.92	2.50	4.12	3
23	1.41	8.08	1.00	1.12	3
24	2.69	9.92	2.50	4.12	3
25	6.10	5.10	5.59	4.95	4
26	3.50	8.51	3.64	2.00	4
27	5.10	11.72	5.00	6.58	3
28	1.50	8.86	1.80	0.00	4
29	19.16	10.05	18.20	18.83	2
30	14.40	5.10	13.46	13.95	2

Untuk menentukan jarak *centroid* dengan data, digunakanlah *function* dalam Excel yaitu $=\text{SQRT}((\text{Data nilai } x \text{ ke-1} - \text{Data centroid } x \text{ ke-1})^2 + (\text{Data nilai } y \text{ ke-1} - \text{Data centroid } y \text{ ke-1})^2)$ rumus yang dituliskan :

=SQRT(('Data Nilai'!C5-'Data Nilai'!\$C\$11)^2+('Data Nilai'!D5-'Data Nilai'!\$D\$11)^2)

Dilakukan perhitungan mulai dari C1, C2, C3, dan C4 yang mana disesuaikan dengan *centroid* yang telah ditentukan. Kemudian, mengelompokan dengan rumus =IF(AND(centroid1<centroid2,centroid1<centroid3,centroid1<centroid4)) sesuai dengan *cluster* dengan *function* :

=IF (AND (B6<C6 ,B6<D6 ,B6<E6) , 1 , IF (AND (C6<B6 ,C6<D6 ,C6<E6) , 2 , IF (AND (D6<B6 ,D6<C6 ,D6<E6) , 3 , 4)))

Lakukan langkah tersebut hingga memenuhi 30 data yang telah diperoleh. Setelah data diketahui dengan tingkat jarak kesamaan pada *cluster* yang sama dan perbedaan pada *cluster* yang lain, selanjutnya adalah mengelompokan data nilai yang diperoleh sesuai dengan *cluster* yang telah dihitung dengan persamaan *Euclidean Distance*.

Tabel 3.7 Penentuan *Cluster* Iterasi Pertama

Data ke – i	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	80.5	85	0	0	0	0	0	0
2	81.5	83.5	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	84	83.5	0	0
4	0	0	0	0	0	0	81.5	90
5	0	0	0	0	86	87.5	0	0
6	0	0	0	0	84	89	0	0
7	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	85	85	0	0
9	0	0	0	0	0	0	81.5	89
10	0	0	0	0	0	0	80.5	90
11	81	86.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	90	92.5	0	0	0	0
13	0	0	90	95	0	0	0	0
14	0	0	90	91.5	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	81.5	92.5

16	81.5	82.5	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	85	90	0	0
18	0	0	0	0	83.5	88.5	0	0
19	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	80.5	90
21	0	0	0	0	82.5	87.5	0	0
22	0	0	0	0	82.5	85	0	0
23	0	0	0	0	82.5	88.5	0	0
24	0	0	0	0	82.5	85	0	0
25	0	0	0	0	0	0	85	92.5
26	0	0	0	0	0	0	81.5	91
27	0	0	0	0	82.5	82.5	0	0
28	0	0	0	0	0	0	81.5	89
29	0	0	100	92.5	0	0	0	0
30	0	0	95	92.5	0	0	0	0
Jumlah Nilai	487.5	512.5	465	464	920	952	653.5	724
Jumlah Data	6	6	5	5	11	11	8	8
Rata - rata	81.25	85.42	93.00	92.80	83.64	86.55	81.69	90.50

Dari pengelompokan data berdasarkan *cluster* nilai yang telah ditetapkan sebagai *cluster* 1, 2, 3, dan 4 dijumlahkan berdasar pada masing – masing *cluster* lalu dihitung rata – rata yang diperoleh dari setiap *cluster* agar mendapat data *cluster* yang baru. Proses pada iterasi pertama ini mengambil data pada nilai yang asli kemudian data dihitung.

3.1.2. Iterasi Ke – 2

Pada iterasi ke-2, jarak antara *centroid* dengan data dihitung berdasarkan perhitungan data pada iterasi ke-1, dengan data adalah rata – rata hasil dari masing – masing *cluster*. Sehingga diperoleh jarak *centroid* dengan data pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Jarak *Centroid* Iterasi Kedua

Data ke – i	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	0.86	14.73	3.50	5.63	1
2	1.93	14.79	3.72	7.00	1
3	3.35	12.94	3.07	7.37	3
4	4.59	11.84	4.06	0.53	4
5	5.19	8.78	2.55	5.25	3
6	4.52	9.77	2.48	2.76	3
7	2.10	12.66	2.34	3.01	1
8	3.77	11.17	2.06	6.42	3
9	3.59	12.11	3.25	1.51	4
10	4.64	12.81	4.67	1.29	4
11	1.11	13.55	2.64	4.06	1
12	11.26	3.01	8.72	8.55	2
13	12.98	3.72	10.58	9.45	2
14	10.66	3.27	8.06	8.37	2
15	7.09	11.50	6.33	2.01	4
16	2.93	15.44	4.57	8.00	1
17	5.92	8.48	3.71	3.35	4
18	3.82	10.43	1.96	2.70	3
19	2.10	12.66	2.34	3.01	1
20	4.64	12.81	4.67	1.29	4
21	2.43	11.76	1.48	3.11	3
22	1.32	13.08	1.92	5.56	1
23	3.33	11.35	2.26	2.16	4
24	1.32	13.08	1.92	5.56	1
25	8.01	8.01	6.11	3.87	4
26	5.59	11.64	4.94	0.53	4
27	3.17	14.71	4.20	8.04	1
28	3.59	12.11	3.25	1.51	4
29	20.04	7.01	17.41	18.42	2
30	15.47	2.02	12.83	13.46	2

Pada Tabel 3.8 dapat terlihat bahwa jarak *centroid* dengan data berbeda, hal ini lah yang menjadikan proses *clustering* terus berjalan. Dikarenakan data *centroid* belum sama dengan data sebelumnya serta *cluster – cluster* yang dihasilkan pada

iterasi ke-2 juga beberapa ada yang berbeda. Serta dari hasil *clustering* pada iterasi ke-2 didapatkan penentuan *cluster* pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Penentuan *Cluster* Iterasi Kedua

Data ke – i	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	80.5	85	0	0	0	0	0	0
2	81.5	83.5	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	84	83.5	0	0
4	0	0	0	0	0	0	81.5	90
5	0	0	0	0	86	87.5	0	0
6	0	0	0	0	84	89	0	0
7	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	85	85	0	0
9	0	0	0	0	0	0	81.5	89
10	0	0	0	0	0	0	80.5	90
11	81	86.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	90	92.5	0	0	0	0
13	0	0	90	95	0	0	0	0
14	0	0	90	91.5	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	81.5	92.5
16	81.5	82.5	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	85	90
18	0	0	0	0	83.5	88.5	0	0
19	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	80.5	90
21	0	0	0	0	82.5	87.5	0	0
22	82.5	85	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	82.5	88.5
24	82.5	85	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	85	92.5
26	0	0	0	0	0	0	81.5	91
27	82.5	82.5	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	81.5	89
29	0	0	100	92.5	0	0	0	0
30	0	0	95	92.5	0	0	0	0
Jumlah Nilai	735	765	465	464	505	521	821	902.5
Jumlah Data	9	9	5	5	6	6	10	10

Rata - rata	81.67	85.00	93.00	92.80	84.17	86.83	82.10	90.25
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

3.1.3. Iterasi Ke – 3

Pada iterasi ke-3, jarak antara *centroid* dengan data dihitung berdasarkan perhitungan data pada iterasi ke-2, dengan data adalah rata – rata hasil dari masing – masing *cluster*. Sehingga diperoleh jarak *centroid* dengan data pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Jarak *Centroid* Iterasi Ketiga

Data ke – i	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	1.17	14.73	4.10	5.49	1
2	1.51	14.79	4.27	6.78	1
3	2.77	12.94	3.34	7.01	1
4	5.00	11.84	4.14	0.65	4
5	5.00	8.78	1.95	4.77	3
6	4.63	9.77	2.17	2.27	3
7	2.51	12.66	2.75	2.81	1
8	3.33	11.17	2.01	6.00	3
9	4.00	12.11	3.44	1.39	4
10	5.13	12.81	4.84	1.62	4
11	1.64	13.55	3.18	3.91	1
12	11.21	3.01	8.13	8.21	2
13	13.02	3.72	10.04	9.22	2
14	10.57	3.27	7.47	8.00	2
15	7.50	11.50	6.26	2.33	4
16	2.51	15.44	5.09	7.77	1
17	6.01	8.48	3.27	2.91	4
18	3.95	10.43	1.80	2.24	3
19	2.51	12.66	2.75	2.81	1
20	5.13	12.81	4.84	1.62	4
21	2.64	11.76	1.80	2.78	3
22	0.83	13.08	2.48	5.27	1
23	3.60	11.35	2.36	1.80	4
24	0.83	13.08	2.48	5.27	1
25	8.21	8.01	5.73	3.67	4
26	6.00	11.64	4.95	0.96	4

27	2.64	14.71	4.64	7.76	1
28	4.00	12.11	3.44	1.39	4
29	19.81	7.01	16.82	18.04	2
30	15.30	2.02	12.23	13.09	2

Pada Tabel 3.10 dapat terlihat bahwa jarak *centroid* dengan data berbeda, hal ini lah yang menjadikan proses *clustering* terus berjalan. Dikarenakan data *centroid* belum sama dengan data sebelumnya serta *cluster – cluster* yang dihasilkan pada iterasi ke-3 juga beberapa ada yang berbeda. Serta dari hasil *clustering* pada iterasi ke-3 didapatkan penentuan *cluster* pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Penentuan *Cluster* Iterasi Ketiga

Data ke – i	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	80.5	85	0	0	0	0	0	0
2	81.5	83.5	0	0	0	0	0	0
3	84	83.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	81.5	90
5	0	0	0	0	86	87.5	0	0
6	0	0	0	0	84	89	0	0
7	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	85	85	0	0
9	0	0	0	0	0	0	81.5	89
10	0	0	0	0	0	0	80.5	90
11	81	86.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	90	92.5	0	0	0	0
13	0	0	90	95	0	0	0	0
14	0	0	90	91.5	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	81.5	92.5
16	81.5	82.5	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	85	90
18	0	0	0	0	83.5	88.5	0	0
19	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	80.5	90
21	0	0	0	0	82.5	87.5	0	0
22	82.5	85	0	0	0	0	0	0

23	0	0	0	0	0	0	82.5	88.5
24	82.5	85	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	85	92.5
26	0	0	0	0	0	0	81.5	91
27	82.5	82.5	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	81.5	89
29	0	0	100	92.5	0	0	0	0
30	0	0	95	92.5	0	0	0	0
Jumlah Nilai	819	848.5	465	464	421	437.5	821	902.5
Jumlah Data	10	10	5	5	5	5	10	10
Rata - rata	81.90	84.85	93.00	92.80	84.20	87.50	82.10	90.25

3.1.4. Iterasi Ke – 4

Pada iterasi ke-4, jarak antara *centroid* dengan data dihitung berdasarkan perhitungan data pada iterasi ke-3, dengan data adalah rata – rata hasil dari masing – masing *cluster*. Sehingga diperoleh jarak *centroid* dengan data pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Jarak *Centroid* Iterasi Keempat

Data ke – i	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	1.41	14.73	4.47	5.49	1
2	1.41	14.79	4.83	6.78	1
3	2.50	12.94	4.00	7.01	1
4	5.17	11.84	3.68	0.65	4
5	4.88	8.78	1.80	4.77	3
6	4.65	9.77	1.51	2.27	3
7	2.68	12.66	2.70	2.81	1
8	3.10	11.17	2.62	6.00	3
9	4.17	12.11	3.09	1.39	4
10	5.34	12.81	4.47	1.62	4
11	1.88	13.55	3.35	3.91	1
12	11.14	3.01	7.66	8.21	2
13	12.99	3.72	9.48	9.22	2
14	10.48	3.27	7.05	8.00	2

15	7.66	11.50	5.68	2.33	4
16	2.38	15.44	5.68	7.77	1
17	6.01	8.48	2.62	2.91	3
18	3.99	10.43	1.22	2.24	3
19	2.68	12.66	2.70	2.81	1
20	5.34	12.81	4.47	1.62	4
21	2.72	11.76	1.70	2.78	3
22	0.62	13.08	3.02	5.27	1
23	3.70	11.35	1.97	1.80	4
24	0.62	13.08	3.02	5.27	1
25	8.25	8.01	5.06	3.67	4
26	6.16	11.64	4.42	0.96	4
27	2.43	14.71	5.28	7.76	1
28	4.17	12.11	3.09	1.39	4
29	19.65	7.01	16.57	18.04	2
30	15.17	2.02	11.90	13.09	2

Pada Tabel 3.12 pada iterasi ke-4 ini C2 dan C4 memiliki data yang sama dengan iterasi sebelumnya akan tetapi C1 dan C3 memiliki data yang berbeda. Maka dari itu, ketika data masih ada yang berbeda maka proses *clustering* akan tetap berjalan. Serta dari hasil *clustering* pada iterasi ke-4 didapatkan penentuan *cluster* pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Penentuan *Cluster* Iterasi Keempat

Data ke – i	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	80.5	85	0	0	0	0	0	0
2	81.5	83.5	0	0	0	0	0	0
3	84	83.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	81.5	90
5	0	0	0	0	86	87.5	0	0
6	0	0	0	0	84	89	0	0
7	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	85	85	0	0
9	0	0	0	0	0	0	81.5	89
10	0	0	0	0	0	0	80.5	90

11	81	86.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	90	92.5	0	0	0	0
13	0	0	90	95	0	0	0	0
14	0	0	90	91.5	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	81.5	92.5
16	81.5	82.5	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	85	90	0	0
18	0	0	0	0	83.5	88.5	0	0
19	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	80.5	90
21	0	0	0	0	82.5	87.5	0	0
22	82.5	85	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	82.5	88.5
24	82.5	85	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	85	92.5
26	0	0	0	0	0	0	81.5	91
27	82.5	82.5	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	81.5	89
29	0	0	100	92.5	0	0	0	0
30	0	0	95	92.5	0	0	0	0
Jumlah Nilai	819	848.5	465	464	506	527.5	736	812.5
Jumlah Data	10	10	5	5	6	6	9	9
Rata - rata	81.90	84.85	93.00	92.80	84.33	87.92	81.78	90.28

3.1.5. Iterasi Ke – 5

Pada iterasi ke-5, jarak antara *centroid* dengan data dihitung berdasarkan perhitungan data pada iterasi ke-4, dengan data adalah rata – rata hasil dari masing – masing *cluster*. Sehingga diperoleh jarak *centroid* dengan data pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Jarak *Centroid* Iterasi Kelima

Data ke – i	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	1.41	14.73	4.82	5.43	1
2	1.41	14.79	5.25	6.78	1

3	2.50	12.94	4.43	7.13	1
4	5.17	11.84	3.52	0.39	4
5	4.88	8.78	1.72	5.05	3
6	4.65	9.77	1.13	2.56	3
7	2.68	12.66	2.86	2.79	1
8	3.10	11.17	2.99	6.18	3
9	4.17	12.11	3.03	1.31	4
10	5.34	12.81	4.36	1.31	4
11	1.88	13.55	3.62	3.86	1
12	11.14	3.01	7.29	8.52	2
13	12.99	3.72	9.07	9.48	2
14	10.48	3.27	6.70	8.31	2
15	7.66	11.50	5.39	2.24	4
16	2.38	15.44	6.11	7.78	1
17	6.01	8.48	2.19	3.23	3
18	3.99	10.43	1.02	2.48	3
19	2.68	12.66	2.86	2.79	1
20	5.34	12.81	4.36	1.31	4
21	2.72	11.76	1.88	2.87	3
22	0.62	13.08	3.45	5.33	1
23	3.70	11.35	1.92	1.92	4
24	0.62	13.08	3.45	5.33	1
25	8.25	8.01	4.63	3.91	4
26	6.16	11.64	4.19	0.77	4
27	2.43	14.71	5.72	7.81	1
28	4.17	12.11	3.03	1.31	4
29	19.65	7.01	16.32	18.36	2
30	15.17	2.02	11.61	13.41	2

Pada Tabel 3.14 pada iterasi ke-5 ini C1 dan C2 memiliki data yang sama dengan iterasi sebelumnya akan tetapi C3 dan C4 memiliki data yang berbeda. Maka dari itu, ketika data masih ada yang berbeda maka proses *clustering* akan tetap berjalan. Serta dari hasil *clustering* pada iterasi ke-5 didapatkan penentuan *cluster* pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Penentuan *Cluster* Iterasi Kelima

Data ke – i	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	80.5	85	0	0	0	0	0	0
2	81.5	83.5	0	0	0	0	0	0
3	84	83.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	81.5	90
5	0	0	0	0	86	87.5	0	0
6	0	0	0	0	84	89	0	0
7	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	85	85	0	0
9	0	0	0	0	0	0	81.5	89
10	0	0	0	0	0	0	80.5	90
11	81	86.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	90	92.5	0	0	0	0
13	0	0	90	95	0	0	0	0
14	0	0	90	91.5	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	81.5	92.5
16	81.5	82.5	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	85	90	0	0
18	0	0	0	0	83.5	88.5	0	0
19	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	80.5	90
21	0	0	0	0	82.5	87.5	0	0
22	82.5	85	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	82.5	88.5
24	82.5	85	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	85	92.5
26	0	0	0	0	0	0	81.5	91
27	82.5	82.5	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	81.5	89
29	0	0	100	92.5	0	0	0	0
30	0	0	95	92.5	0	0	0	0
Jumlah Nilai	819	848.5	465	464	506	527.5	736	812.5
Jumlah Data	10	10	5	5	6	6	9	9
Rata - rata	81.90	84.85	93.00	92.80	84.33	87.92	81.78	90.28

3.1.6. Iterasi Ke – 6

Pada iterasi ke-6, jarak antara *centroid* dengan data dihitung berdasarkan perhitungan data pada iterasi ke-5, dengan data adalah rata – rata hasil dari masing – masing *cluster*. Sehingga diperoleh jarak *centroid* dengan data pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Jarak *Centroid* Iterasi Keenam

Data ke – i	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	1.41	14.73	4.82	5.43	1
2	1.41	14.79	5.25	6.78	1
3	2.50	12.94	4.43	7.13	1
4	5.17	11.84	3.52	0.39	4
5	4.88	8.78	1.72	5.05	3
6	4.65	9.77	1.13	2.56	3
7	2.68	12.66	2.86	2.79	1
8	3.10	11.17	2.99	6.18	3
9	4.17	12.11	3.03	1.31	4
10	5.34	12.81	4.36	1.31	4
11	1.88	13.55	3.62	3.86	1
12	11.14	3.01	7.29	8.52	2
13	12.99	3.72	9.07	9.48	2
14	10.48	3.27	6.70	8.31	2
15	7.66	11.50	5.39	2.24	4
16	2.38	15.44	6.11	7.78	1
17	6.01	8.48	2.19	3.23	3
18	3.99	10.43	1.02	2.48	3
19	2.68	12.66	2.86	2.79	1
20	5.34	12.81	4.36	1.31	4
21	2.72	11.76	1.88	2.87	3
22	0.62	13.08	3.45	5.33	1
23	3.70	11.35	1.92	1.92	4
24	0.62	13.08	3.45	5.33	1
25	8.25	8.01	4.63	3.91	4
26	6.16	11.64	4.19	0.77	4
27	2.43	14.71	5.72	7.81	1
28	4.17	12.11	3.03	1.31	4

29	19.65	7.01	16.32	18.36	2
30	15.17	2.02	11.61	13.41	2

Pada Tabel 3.16 pada iterasi ke-6 inilah nilai *centroid* yang dihasilkan berdasarkan perhitungan menggunakan *Euclidean Distance*. Nilai pada C1, C2, C3 dan C4 memiliki data yang sama dengan iterasi sebelumnya tidak ada perbedaan data antara iterasi ke-5 dan ke-6. Serta dari hasil *clustering* pada iterasi ke-6 didapatkan penentuan *cluster* pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Penentuan *Cluster* Iterasi Keenam

Data ke – i	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	80.5	85	0	0	0	0	0	0
2	81.5	83.5	0	0	0	0	0	0
3	84	83.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	81.5	90
5	0	0	0	0	86	87.5	0	0
6	0	0	0	0	84	89	0	0
7	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	85	85	0	0
9	0	0	0	0	0	0	81.5	89
10	0	0	0	0	0	0	80.5	90
11	81	86.5	0	0	0	0	0	0
12	0	0	90	92.5	0	0	0	0
13	0	0	90	95	0	0	0	0
14	0	0	90	91.5	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	81.5	92.5
16	81.5	82.5	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	85	90	0	0
18	0	0	0	0	83.5	88.5	0	0
19	81.5	87.5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	80.5	90
21	0	0	0	0	82.5	87.5	0	0
22	82.5	85	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	82.5	88.5
24	82.5	85	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	85	92.5
26	0	0	0	0	0	0	81.5	91

27	82.5	82.5	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	81.5	89
29	0	0	100	92.5	0	0	0	0
30	0	0	95	92.5	0	0	0	0
Jumlah Nilai	819	848.5	465	464	506	527.5	736	812.5
Jumlah Data	10	10	5	5	6	6	9	9
Rata - rata	81.90	84.85	93.00	92.80	84.33	87.92	81.78	90.28

Pada Tabel 3.17 dapat dilihat data – data yang dihasilkan dari perhitungan yang dilakukan sudah tidak ada perbedaan atau data yang dihasilkan telah sama. Dikarenakan *centroid* tidak mengalami perubahan atau sama dengan *centroid* sebelumnya maka proses *K-Means clustering* selesai pada iterasi ke-6, dan cluster – cluster telah ditentukan berdasarkan Tabel 3.16.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang implementasi *game* dan pengujian terhadap hasil dari implementasi metode *K-Means Clustering* pada nilai kognitif dan afektif siswa kelas VII (tujuh) SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

4.1. Implementasi Sistem

Pada tahapan ini adalah proses penerapan dari hasil rancangan dan penelitian yang telah dilakukan dan dibuat pada penelitian sebelumnya. Penerapan sistem dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak dan spesifikasi minimum dari perangkat keras yang akan digunakan dalam proses penelitian ini. Setelah melakukan proses pada tahapan implementasi maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian sistem. Sistem yang telah dibuat diuji dengan tujuan untuk melakukan pengecekan terhadap sistem yang telah dibuat dan dilakukan penelitian serta mengetahui proses kerja dari sistem tersebut yang telah sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.

4.1.1. Spesifikasi Perangkat Dalam Uji Coba

Dalam mengimplementasikan sistem ini, ada beberapa spesifikasi sistem yang digunakan dalam melakukan uji coba.

A. Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Processor : Intel(R) Core (TM) i5-5200U 2.70 GHz.
2. RAM 8 GB.

3. Harddisk 1TB.

B. Perangkat Lunak (*Software*)

1. Windows 10 Pro 64-bit.
2. *Unity 3D*.
3. *Matlab IDE*.
4. *Microsoft Excel 2016*.
5. *Microsoft Word 2016*.

4.1.2. Implementasi Antarmuka *Game* Dalam Proses Pengambilan Data

Pada tahap ini proses pengambilan instrumen data yang telah dirancang sebelumnya mengacu kepada *game* dari penelitian Nadya Putri Harfianti jurusan Teknik Informatika angkatan 2015 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pada *game* tersebut terdapat *scene* yang digunakan untuk melakukan proses pengambilan data dari siswa setelah memainkan *game* tersebut. Berdasarkan antarmuka yang dibuat siswa bermain kemudian menjawab beberapa pertanyaan terkait mitigasi bencana gunung api untuk diambil nilai – nilai aspek kognitif serta afektifnya. Dari nilai – nilai tersebut kemudian diproses kedalam sistem utama untuk melakukan penghitungan nilai siswa serta pengelompokkan dengan metode *K-Means Clustering*.

4.1.2.1. Tampilan Antarmuka Utama *Game*

Pada Gambar 4.1 merupakan tampilan utama *game* yang akan digunakan untuk mengambil data pada siswa. *Game* dibuat dengan menggunakan *Third Person Perspective* (TPP) dimana pemain *game* dapat bergerak bebas serta melihat karakternya pada layar dalam bentuk tampilan orang ketiga. Pada Gambar 4.2

didalam *game* ini pemain diminta untuk mendekatkan karakternya kepada buku lalu menekan tombol *action* yaitu tombol F agar dapat mengakses pertanyaan – pertanyaan pada *game*.



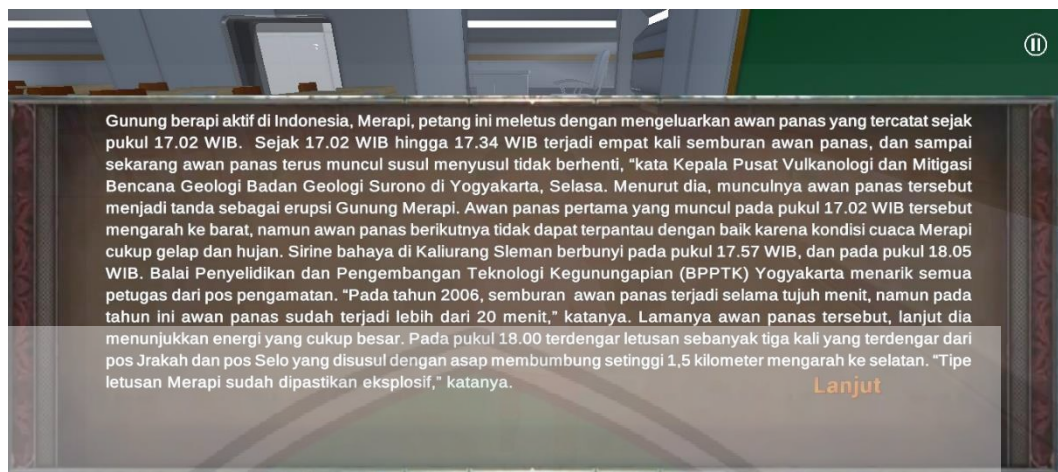
Gambar 4.1 Tampilan Utama



Gambar 4.2 Akses Buku Pertanyaan

4.1.2.2. Tampilan Antarmuka Narasi Buku Pertanyaan

Pada Gambar 4.3 merupakan tampilan saat pemain atau siswa telah melakukan *action* pada obyek buku dalam *game*. Pada *panel* tersebut selanjutnya *game* akan mengarahkan pemain untuk menekan tombol lanjut dan *game* akan melanjutkan kehalaman pertanyaan untuk dikerjakan oleh siswa.



Gambar 4.3 Narasi Buku

4.1.2.3. Tampilan Antarmuka Pertanyaan Aspek Kognitif

Pada Gambar 4.4 merupakan tampilan pertanyaan – pertanyaan aspek kognitif terkait mitigasi bencana gunung api yang harus dijawab oleh para pemain atau siswa. Pertanyaan berupa pilihan ganda yang dapat dipilih oleh pemain. Setiap soal memiliki bobot penilaian yang menjadi parameter penilaian aspek kognitif dari siswa yang memainkan *game* ini.

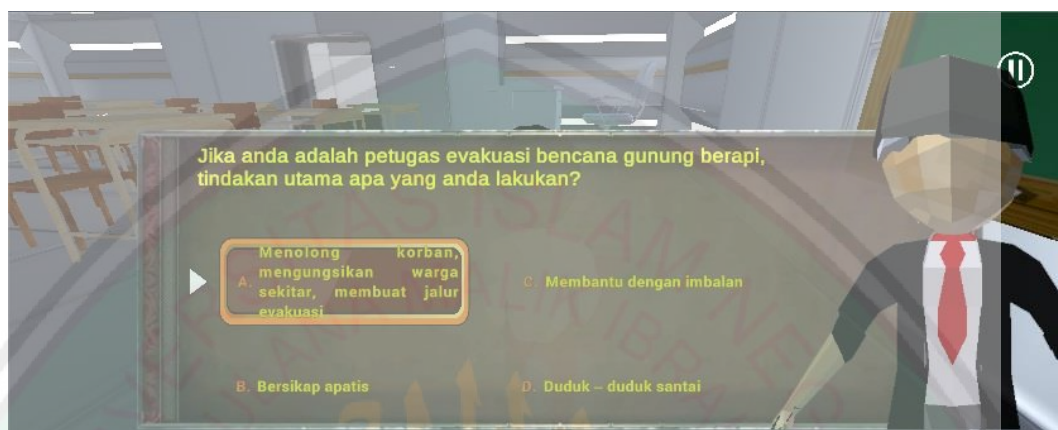


Gambar 4.4 Pertanyaan Kognitif

4.1.2.4. Tampilan Antarmuka Pertanyaan Aspek Afektif

Pada Gambar 4.5 merupakan tampilan pertanyaan – pertanyaan aspek afektif terkait mitigasi bencana gunung api yang harus dijawab oleh para pemain

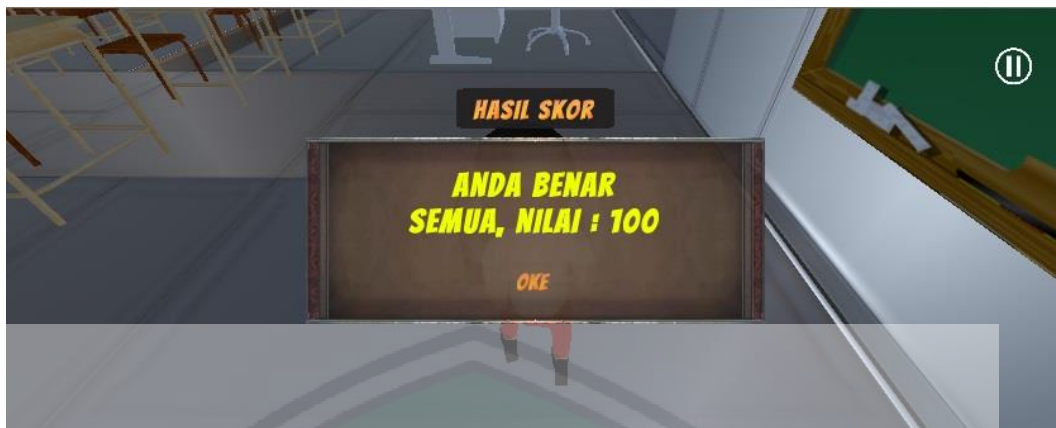
atau siswa. Pertanyaan yang harus dijawab pemain berupa pilihan ganda yang disusun berdasarkan skala penilaian aspek afektif. Setiap soal memiliki bobot penilaian tertentu yang akan menjadi parameter penilaian aspek afektif dari siswa yang memainkan *game* ini.



Gambar 4.5 Pertanyaan Afektif

4.1.2.5. Tampilan Antarmuka Skor Hasil Jawaban Siswa

Pada Gambar 4.6 merupakan tampilan skor hasil pada *game* disaat pemain atau siswa telah menjawab pertanyaan – pertanyaan yang diajukan. Skor hasil tersebut merupakan acuan data yang akan digunakan untuk menghitung nilai kognitif dan afektif berdasarkan metode *K-Means Clustering* pada sistem utama penelitian ini. Nilai – nilai tersebut diambil datanya dan dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* lalu dihitung dengan sistem *K-Means Clustering*.



Gambar 4.6 Hasil Skor

4.1.3. Implementasi K-Means Clustering

Pada tahap ini, proses implementasi *K-Means Clustering* dilakukan untuk menghitung nilai siswa dan mengelompokkannya kedalam kluster – kluster tertentu. Hal tersebut menggunakan masukan sistem yang telah dibangun dengan menggunakan *Matlab* berdasarkan nilai siswa setelah uji permainan edukasi untuk mendapatkan nilai kognitif dan afektif. Pada prosesnya masukan sistem diambil dari skor hasil jawab pertanyaan pada *game* dan kemudian skor tersebut dimasukkan kedalam sebuah kelompok nilai kognitif dan afektif berupa file dari *Microsoft Excel* dengan ekstensi file berupa (*.xlsx) yang kemudian file inilah yang akan menjadi masukan utama pada sistem *K-Means Clustering*. Setelah itu ditentukan jumlah kluster yang diinginkan dengan memberikan masukan sistem secara manual. Sistem kemudian menentukan jumlah *centroid* secara acak untuk menghitung jarak *centroid* terhadap seluruh data dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance*.

Setelah proses perhitungan dilakukan pada sistem, *output* dari sistem ditampilkan kedalam sebuah diagram dengan titik – titik *centroid* yang terhubung dengan data yang terdekat dari *centroid* tersebut. Adapun data *centroid* berupa tabel

ditampilkan dan dapat dilakukan *export file* untuk mendapatkan data *centroid* dari hasil perhitungan *K-Means Clustering*. Berikut beberapa *source code* yang menjadi implementasi pada penelitian ini :

4.1.3.1. Proses Perhitungan *K-Means Clustering*

Dalam proses menghitung *K-Means Clustering* pada *class kMeansAlg.m* dengan menggunakan *Matlab* dibawah ini, terdapat beberapa langkah – langkah dalam melakukan pengelompokkan menggunakan *K-Means*, proses pengelompokkan dilakukan dengan menentukan jumlah *centroid* berdasarkan banyaknya kluster yang diinginkan dari jumlah obyek, menghitung jarak *centroid* dengan obyek menggunakan persamaan *Euclidean Distance* berdasarkan iterasi pada data, melakukan pengecekan pada setiap iterasi data, memperoleh nilai *centroid* baru dari hasil perhitungan jarak *centroid* dengan obyek, memperbarui nilai *centroid* dari hasil rata – rata berdasarkan nilai *centroid* yang baru.

```
Membuat function kMeansAlg dengan parameter (Object, Object)
Buat variable jumlahCentroid dengan menghitung jumlah centroid
dari input
Buat variable jumlahObject dengan menghitung jumlah object atau
data dari input
If(jumlahCentroid > jumlahObject) then
Tampilkan pesan error( ' Jumlah Cluster Melebihi Object ')
End if
Membuat Array baru dengan nama D sebagai penampung
jumlahCentroid dan jumlahObject
For each i untuk jumlahCentroid then
For each j untuk jumlahObject then
Inisialisasi array D dengan memanggil function eDistance dengan
input seluruh objects dan seluruh centroid berdasarkan looping
yang digunakan untuk menghitung Euclidean distance antar data
dengan centroid
End for
End for
Membuat Array baru dengan nama G sebagai penampung
jumlahCentroid dan jumlahObject
For each i untuk jumlahCentroid then
For each j untuk jumlahObject then
Inisialisasi array G dengan mengecek keanggotaan dari array D
berdasarkan looping untuk mengecek tiap iterasi pada data
terdekat dengan centroid
```



```

End for
End for
For each i untuk jumlahCentroid then
  Buat variable centroidObjects dengan tipe double.empty
  For each j untuk jumlahObject then
    If array G(I,j)
      Inisialisasi variable centroidObjects dengan jumlah objects
      berdasarkan looping untuk mengetahui nilai termasuk pada cluster
      tertentu
    End if
  End for
  For each j untuk jumlah centroidObjects
    Buat variable penampung jumlah tempSum dan inisialisasi nilai
    awal = 0
    For each k untuk jumlah centroidObjects
      Inisialisasi variable tempSum dengan nilai tempSum + nilai dari
      looping pada centroidObject(k,j) untuk mencari total dari nilai
    End for
    Inisialisasi isi centroid dengan membagi total tempSum dengan
    centroidObjects untuk mencari rata-rata
  End for
End for
End function

```

4.1.3.2. Proses Perhitungan *Euclidean Distance*

Dalam proses menghitung jarak mengacu kepada persamaan *Euclidean Distance*. Pada proses perhitungan *K-Means Clustering* persamaan ini digunakan untuk menghitung jarak antara *centroid* dengan tiap obyek data. Pada class *eDistance.m* dibawah ini terdapat *function* yang dipanggil oleh class *kMeansAlg.m* untuk menghitung jarak tersebut. Data yang dihitung jaraknya pada class ini adalah banyaknya jumlah data dengan banyaknya tiap – tiap *centroid* yang telah ditentukan.

```

Membuat function eDistance dengan parameter ( Object data1,
Object data2)
Membuat variable eDistance dengan inisialisasi data awal = 0
If jumlah data1 sama dengan jumlah data 2 then
  For each i untuk jumlah data1
    Inisialisasi variable eDistance dengan hasil perhitungan dari
    Euclidean distance dengan permasaannya
  End for
  Nilai dari eDistance di akar untuk mendapatkan hasil dari
  perhitungan berdasarkan rumus Euclidean distance
Else if

```



```
Tampilkan message ('titik koordinat tidak sama') apabila jumlah
data1 tidak sama dengan jumlah data2
Nilai eDistance di set null
End if
End function
```

4.2. Pengujian Sistem

4.2.1. Pengambilan Data Nilai Siswa Untuk Pengujian

Pengujian 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. 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. Berikut adalah 32 daftar nama siswa yang diperoleh.

Tabel 4.1 Daftar Nama Siswa

No.	Nama	Jenis Kelamin
1	Adenia	P
2	Adira Nazma Prasasti	P
3	Andika Reza Soneri	L
4	Annata Nur Shafa	P
5	Chandra Jecy Linde	L
6	Cheverlly Dhistia Putri Joseffine	P
7	Daffa Nail Mubarak	L
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	L
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	L
10	Gea Laura Apriliya Amanda	P
11	Gilbeth Stiven	L
12	Khairani Tosuli	P

13	Kholil Naraya Adam	L
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	P
15	Muhammad Daffa Syaifullah	L
16	Muhammad Syahril	L
17	Muhammad Alif Alfarizi	L
18	Muhammad Arya Maulana	L
19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	L
20	Muhammad Nur Salam	L
21	Muhammad Rehan	L
22	Muhammad Shifa Caisar Rizki	L
23	Muhammad Zakhi Prayogi	L
24	Nadya Oktavia Ramadhani	P
25	Niswa Juhaida Florita	P
26	Novi Qomariah Wati	P
27	Shelia Dwi Febrianti	P
28	Siti Aisah	P
29	Styven Anthony	L
30	Suci Lia Ramadhani	P
31	Ulfah Alfiah Handayani	P
32	Ulfi Ramadhani	P

Berdasarkan Tabel 4.1 akan diambil 2 sampel yang akan dijelaskan pada penelitian ini mengenai cara mendapatkan nilai kognitif serta afektif siswa dalam memainkan *game* mitigasi bencana gunung api. Pada 2 sampel tersebut, akan mewakili cara mendapatkan nilai kognitif dan afektif dari 32 siswa tersebut. Berikut teknik pengambilan nilai kognitif serta afektif pada sampel siswa.

4.2.1.1. Pengambilan Nilai Sampel Pertama

Pada tahap ini dilakukan penelitian untuk mengambil nilai kognitif dan afektif pada salah satu siswa kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur atas nama siswa Adenia. Tahapannya antara lain mengerjakan 10 soal kognitif dan 10 soal afektif yang terdiri dari 3 sesi percobaan.

a. Menjawab Pertanyaan Soal Kognitif dan Afektif



Gambar 4.7 Jawab Soal Sampel Pertama

Pada Gambar 4.7 sampel siswa pertama mengerjakan soal – soal yang dimainkan pada *game* berupa soal pilihan ganda, 1 soal bernilai 10 jika jawaban benar, dan terdapat 10 soal yang harus dijawab. Pada penelitian ini dilakukan 3 sesi percobaan untuk sesi kognitif dan afektif.

b. Nilai Kognitif Percobaan Pertama



Gambar 4.8 Nilai Kognitif Sampel Pertama

Pada Gambar 4.8 merupakan hasil skor kognitif pada percobaan pertama untuk sampel siswa pertama dengan nilai perolehan adalah 70. Skor tersebut adalah hasil dari siswa menjawab pertanyaan kognitif pada 3 sesi percobaan yang diberikan.

c. Nilai Afektif Percobaan Pertama



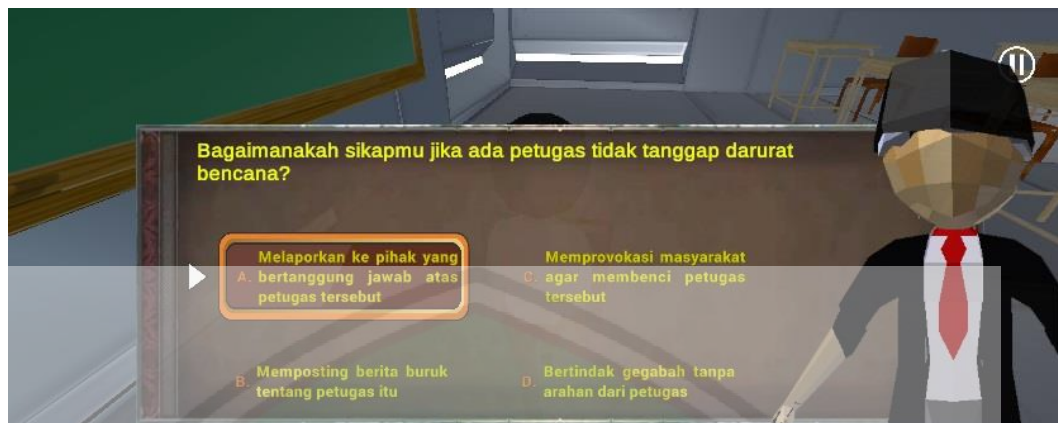
Gambar 4.9 Nilai Afektif Sampel Pertama

Pada Gambar 4.9 merupakan hasil skor afektif pada percobaan pertama untuk sampel siswa pertama dengan nilai perolehan adalah 80. Skor tersebut adalah hasil dari siswa menjawab pertanyaan afektif pada 3 sesi percobaan yang diberikan.

4.2.1.2. Pengambilan Nilai Sampel Kedua

Pada tahap ini dilakukan penelitian untuk mengambil nilai kognitif dan afektif pada salah satu siswa kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur atas nama siswa Adira Nazma Prasasti . Tahapannya antara lain mengerjakan 10 soal kognitif dan 10 soal afektif yang terdiri dari 3 sesi percobaan.

a. Menjawab Pertanyaan Soal Kognitif dan Afektif



Gambar 4.10 Jawab Soal Sampel Kedua

Pada Gambar 4.10 sampel siswa kedua mengerjakan soal – soal yang dimainkan pada *game* berupa soal pilihan ganda, 1 soal bernilai 10 jika jawaban benar, dan terdapat 10 soal yang harus dijawab. Pada penelitian ini dilakukan 3 sesi percobaan untuk sesi kognitif dan afektif.

b. Nilai Kognitif Percobaan Kedua



Gambar 4.11 Nilai Kognitif Sampel Kedua

Pada Gambar 4.11 merupakan hasil skor kognitif pada percobaan kedua untuk sampel siswa kedua dengan nilai perolehan adalah 90. Skor tersebut adalah hasil dari siswa menjawab pertanyaan kognitif pada 3 sesi percobaan yang diberikan.

c. Nilai Afektif Percobaan Kedua



Gambar 4.12 Nilai Afektif Sampel Kedua

Pada Gambar 4.12 merupakan hasil skor afektif pada percobaan pertama untuk sampel siswa pertama dengan nilai perolehan adalah 70. Skor tersebut adalah hasil dari siswa menjawab pertanyaan afektif pada 3 sesi percobaan yang diberikan.

4.2.2. Pengujian K-Means Clustering

Dalam melakukan pengujian dengan mengukur tingkat pemahaman siswa tentang mitigasi bencana gunung api dari aspek kognitif dan afektif, dilakukan pengambilan data sebanyak 32 siswa pada kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, menjawab pertanyaan yang disediakan pada *game* di *Unity* dalam 3 kali percobaan. Berikut data nilai yang diperoleh siswa dari hasil memainkan *game* berdasarkan aspek kognitif dan afektif.

Tabel 4.2 Daftar Nilai Aspek Kognitif

No.	Nama	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata - rata
1	Adenia	70	60	80	70,00
2	Adira Nazma Prasasti	90	80	90	86,67
3	Andika Reza Soneri	60	70	70	66,67
4	Annata Nur Shafa	60	80	90	76,67
5	Chandra Jecy Linde	70	70	80	73,33

6	Cheverlly Dhistia Putri Joseffine	50	60	70	60,00
7	Daffa Nail Mubarak	80	80	70	76,67
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	60	50	50	53,33
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	80	70	70	73,33
10	Gea Laura Apriliya Amanda	60	60	90	70,00
11	Gilbeth Stiven	70	50	60	60,00
12	Khairani Tosuli	60	60	50	56,67
13	Kholil Naraya Adam	50	50	70	56,67
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	70	60	60	63,33
15	Muhammad Daffa Syaifullah	90	80	100	90,00
16	Muhammad Syahril	70	80	80	76,67
17	Muhammad Alif Alfarizi	80	60	70	70,00
18	Muhammad Arya Maulana	90	90	70	83,33
19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	80	70	90	80,00
20	Muhammad Nur Salam	50	70	80	66,67
21	Muhammad Rehan	70	90	90	83,33
22	Muhammad Shifa Caesar Rizki	60	50	60	56,67
23	Muhammad Zakhi Prayogi	70	70	90	76,67
24	Nadya Oktavia Ramadhani	50	70	60	60,00
25	Niswa Juhaida Florita	50	80	80	70,00
26	Novi Qomariah Wati	90	90	100	93,33
27	Shelia Dwi Febrianti	60	80	80	73,33
28	Siti Aisah	90	90	80	86,67
29	Styven Anthony	50	50	50	50,00
30	Suci Lia Ramadhani	80	70	70	73,33
31	Ulfah Alfiyah Handayani	70	90	90	83,33
32	Ulfi Ramadhani	80	80	100	86,67

Tabel 4.3 Daftar Nilai Aspek Afektif

No.	Nama	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata - rata
1	Adenia	80	80	90	83,33
2	Adira Nazma Prasasti	70	80	80	76,67
3	Andika Reza Soneri	80	90	90	86,67
4	Annata Nur Shafa	90	90	80	86,67
5	Chandra Jecy Linde	80	70	70	73,33
6	Cheverlly Dhista Putri Joseffine	60	80	70	70,00
7	Daffa Nail Mubarak	70	80	60	70,00
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	60	50	60	56,67
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	50	60	80	63,33
10	Gea Laura Apriliya Amanda	80	80	80	80,00
11	Gilbeth Stiven	70	70	80	73,33
12	Khairani Tosuli	40	60	50	50,00
13	Kholil Naraya Adam	50	50	60	53,33
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	80	70	70	73,33
15	Muhammad Daffa Syaifullah	80	90	90	86,67
16	Muhammad Syahril	60	70	80	70,00
17	Muhammad Alif Alfarizi	70	90	90	83,33
18	Muhammad Arya Maulana	80	70	80	76,67
19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	60	90	90	80,00
20	Muhammad Nur Salam	70	60	80	70,00
21	Muhammad Rehan	50	60	50	53,33
22	Muhammad Shifa Caesar Rizki	80	80	70	76,67
23	Muhammad Zakhi Prayogi	60	70	70	66,67
24	Nadya Oktavia Ramadhani	80	80	60	73,33
25	Niswa Juhaida Florita	70	60	80	70,00
26	Novi Qomariah Wati	70	70	90	76,67
27	Shelia Dwi Febrianti	90	80	90	86,67
28	Siti Aisah	80	80	90	83,33
29	Styven Anthony	50	50	60	53,33
30	Suci Lia Ramadhani	80	60	80	73,33
31	Ulfah Alfiyah Handayani	60	70	90	73,33
32	Ulfi Ramadhani	70	90	90	83,33

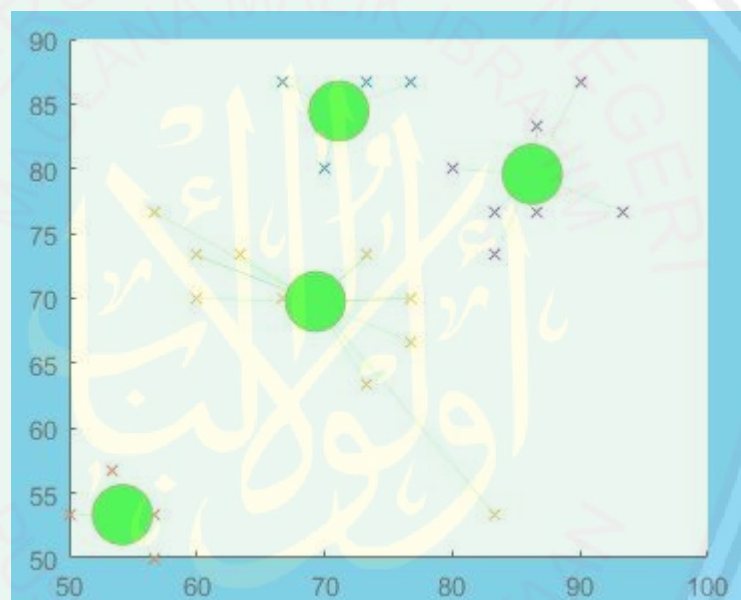
Pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3, diketahui bahwa nilai aspek kognitif dan afektif terhadap mitigasi bencana gunung api dari 32 siswa dalam 3 kali percobaan yang dilakukan memiliki nilai yang berbeda. Nilai tersebut didapatkan dari hasil pengambilan data nilai siswa dengan mengikuti teknik pengambilan dengan memainkan *game* mitigasi bencana gunung api. Berdasarkan nilai – nilai yang telah diperoleh dari hasil penelitian tersebut dijadikan suatu acuan dalam mengimplementasikan *K-Means Clustering* dengan menghitung nilai rata – rata aspek kognitif dan aspek afektif dari 32 siswa tersebut pada sistem yang telah dibangun. Berikut pengimplementasian *K-Means Clustering* pada 32 data siswa tersebut.



Gambar 4.13 Output Clustering Nilai Siswa

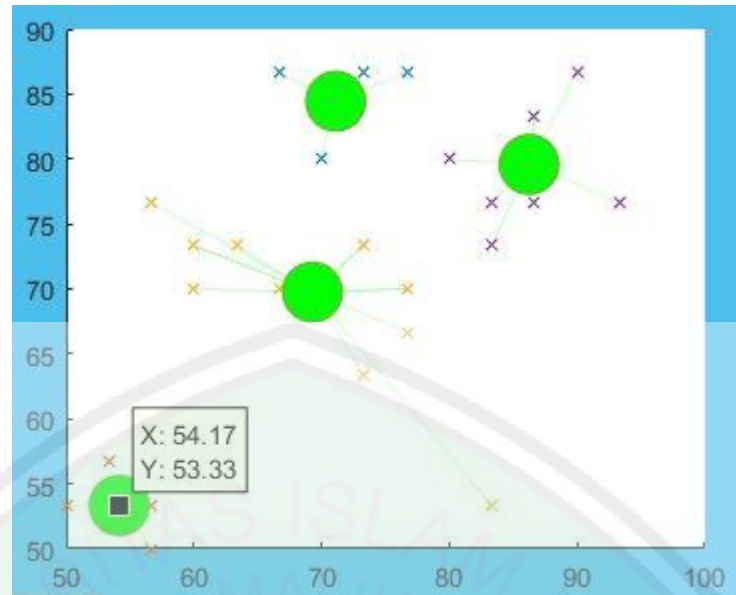
Berdasarkan Gambar 4.13 hasil yang ditampilkan adalah hasil dari *input* 32 data nilai siswa ke dalam sistem *K-Means Clustering*. Dapat dilihat pada *objects*

terdapat 32 *objects* data yang terdeteksi oleh sistem dan pada penelitian ini ditentukan *cluster* sebanyak 4 yang mengacu kepada standar penilaian SMP Negeri 2 Tanjung Redeb. Berdasarkan penentuan jumlah *cluster* tersebut, terbentuklah *centroid* dari jumlah banyaknya *cluster* yang diinginkan. Titik *centroid* terbentuk secara *random* dan data yang telah diproses menggunakan *K-Means Clustering*, akan terbentuk dalam 4 titik dengan nilai yang berbeda, yang mana setiap data akan berdekatan dengan *centroid* – *centroid* yang telah ditentukan. Berikut titik – titik *centroid* dan data yang berdekatan pada titik *centroid*.



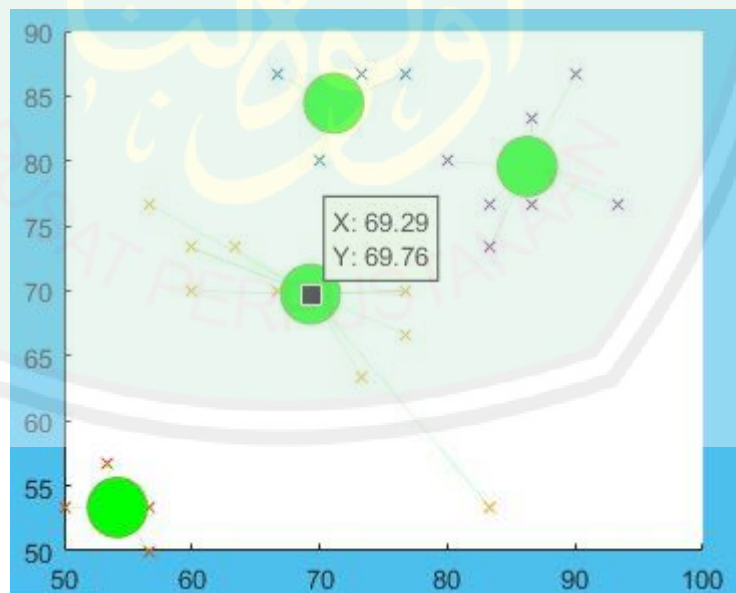
Gambar 4.14 Plot Titik Centroid dan Data

Pada Gambar 4.14 diketahui lingkaran hijau berarti titik – titik *centroid* dan tanda silang yang mengelilingi lingkaran hijau merupakan data nilai dari 32 siswa yang berdekatan dengan titik *centroid*. Berdasarkan hasil pengujian terdapat 32 data siswa yang tergolong kedalam *cluster* tertentu. Berikut data *centroid* pada masing – masing *cluster*.



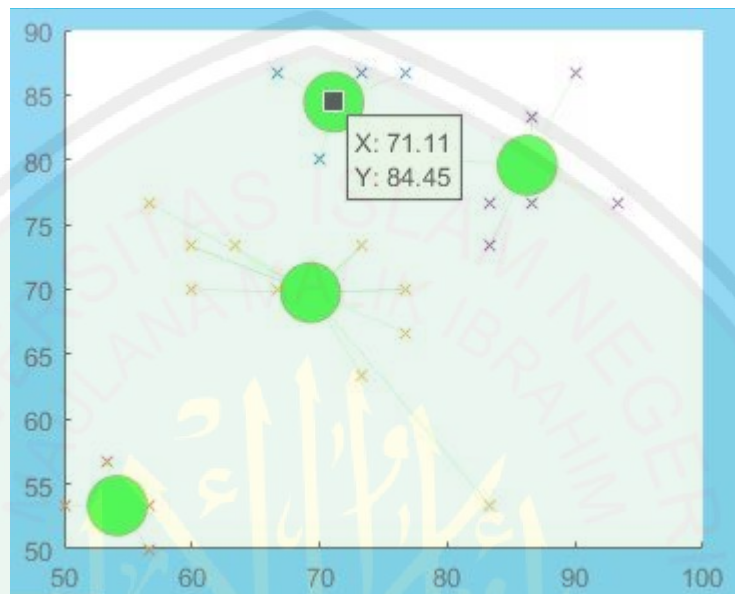
Gambar 4.15 Centroid Pertama (Kluster Pertama)

Pada Gambar 4.15 dapat dilihat pada titik koordinat x dan y yang merupakan *centroid* dari suatu *cluster* pertama dengan nilai x adalah 54,17 dan nilai y adalah 53,33. Berdasarkan nilai x dan y yang tampil pada *cluster* pertama terdapat 4 nilai yang terdekat mengelilingi *centroid*.



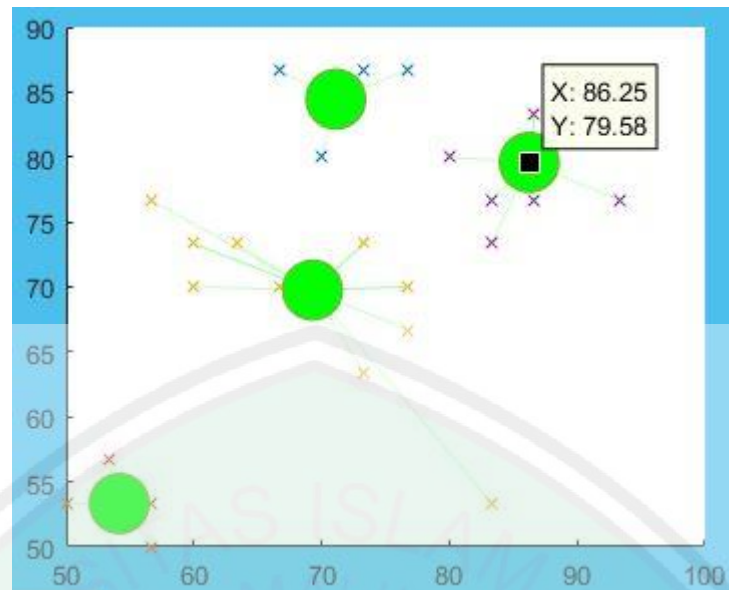
Gambar 4.16 Centroid Kedua (Kluster Kedua)

Pada Gambar 4.16 dapat dilihat pada titik koordinat x dan y yang merupakan *centroid* dari suatu *cluster* kedua dengan nilai x adalah 69,29 dan nilai y adalah 69,76. Berdasarkan nilai x dan y yang tampil pada *cluster* kedua terdapat 14 nilai yang terdekat mengelilingi *centroid*.



Gambar 4.17 Centroid Ketiga (Kluster Ketiga)

Pada Gambar 4.17 dapat dilihat pada titik koordinat x dan y yang merupakan *centroid* dari suatu *cluster* ketiga dengan nilai x adalah 71,11 dan nilai y adalah 84,45. Berdasarkan nilai x dan y yang tampil pada *cluster* ketiga terdapat 6 nilai yang terdekat mengelilingi *centroid*.



Gambar 4.18 Centroid Keempat (Kluster Keempat)

Pada Gambar 4.18 dapat dilihat pada titik koordinat x dan y yang merupakan *centroid* dari suatu *cluster* keempat dengan nilai x adalah 86,25 dan nilai y adalah 79,58. Berdasarkan nilai x dan y yang tampil pada *cluster* keempat terdapat 8 nilai yang terdekat mengelilingi *centroid*.

Berdasarkan data – data *centroid* dari hasil pengujian terdapat nilai x dan y dimana nilai x mewakili nilai dari aspek kognitif dan y mewakili nilai dari aspek afektif. Berikut banyaknya jumlah data yang berdekatan pada tiap titik *centroid* atau *cluster* pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah Data Tiap Cluster

No.	Kluster	Kognitif (x)	Afektif (y)	Jumlah Data
1.	Kluster Pertama	54,17	53,33	4
2.	Kluster Kedua	69,29	69,76	14
3.	Kluster Ketiga	71,11	84,45	6
4.	Kluster Keempat	86,25	79,58	8

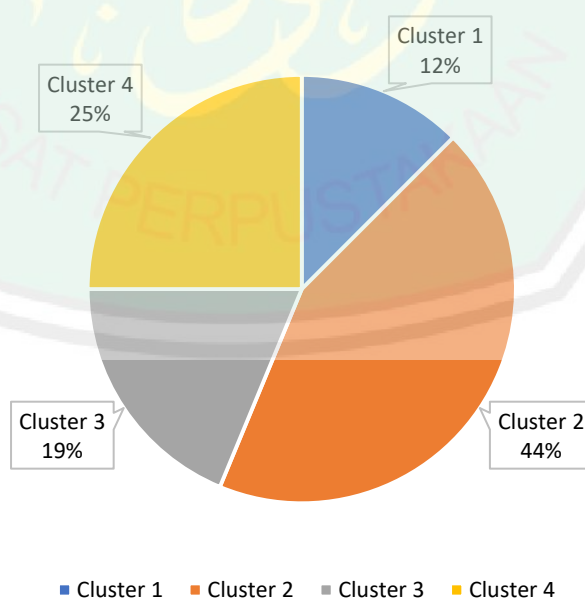
Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa pada *cluster* pertama memiliki data yang berdekatan dengan *centroid* pertama sejumlah 4 data, pada *cluster* kedua memiliki data yang berdekatan dengan *centroid* kedua sejumlah 14 data, pada *cluster* ketiga memiliki data yang berdekatan dengan *centroid* ketiga sejumlah 6 data, pada *cluster* keempat memiliki data yang berdekatan dengan *centroid* keempat sejumlah 8 data. Berdasarkan hasil pengelompokan dari 32 data nilai siswa yang telah dihitung akan terbagi dalam 4 *cluster* dengan data nilai siswa dikelompokkan menggunakan *K-Means Clustering*. Berikut adalah 32 data nilai yang telah dikelompokkan berdasarkan penentuan *cluster* dari hasil perhitungan *K-Means Clustering*.

Tabel 4.5 Daftar Nilai Hasil *Cluster*

No.	Nama	Jenis Kelamin	Nilai Kognitif	Nilai Afektif	Cluster
1	Adenia	P	70	83,33	3
2	Adira Nazma Prasasti	P	86,67	76,67	4
3	Andika Reza Soneri	L	66,67	86,67	3
4	Annata Nur Shafa	P	76,67	86,67	3
5	Chandra Jecy Linde	L	73,33	73,33	2
6	Cheverlly Dhista Putri Joseffine	P	60	70	2
7	Daffa Nail Mubarak	L	76,67	70	2
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	L	53,33	56,67	1
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	L	73,33	63,33	2
10	Gea Laura Apriliya Amanda	P	70	80	3
11	Gilbeth Stiven	L	60	73,33	2
12	Khairani Tosuli	P	56,67	50	1
13	Kholil Naraya Adam	L	56,67	53,33	1
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	P	63,33	73,33	2
15	Muhammad Daffa Syaifullah	L	90	86,67	4
16	Muhammad Syahril	L	76,67	70	2
17	Muhammad Alif Alfarizi	L	70	83,33	3
18	Muhammad Arya Maulana	L	83,33	76,67	4

19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	L	80	80	4
20	Muhammad Nur Salam	L	66,67	70	2
21	Muhammad Rehan	L	83,33	53,33	2
22	Muhammad Shifa Caisar Rizki	L	56,67	76,67	2
23	Muhammad Zakhi Prayogi	L	76,67	66,67	2
24	Nadya Oktavia Ramadhani	P	60	73,33	2
25	Niswa Juhaida Florita	P	70	70	2
26	Novi Qomariah Wati	P	93,33	76,67	4
27	Shelia Dwi Febrianti	P	73,33	86,67	3
28	Siti Aisah	P	86,67	83,33	4
29	Styven Anthony	L	50	53,33	1
30	Suci Lia Ramadhani	P	73,33	73,33	2
31	Ulfah Alfiyah Handayani	P	83,33	73,33	4
32	Ulfi Ramadhani	P	86,67	83,33	4

Berdasarkan Tabel 4.5 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 4.19 Data Cluster

Pada Gambar 4.19 merupakan hasil dari 32 data nilai siswa yang memiliki persentase berbeda – beda pada tiap *cluster*. Dari keseluruhan siswa, 12 % masuk pada *cluster* pertama, 44 % masuk pada *cluster* kedua, 19 % masuk pada *cluster* ketiga, dan 25 % masuk pada *cluster* keempat. Berikut keterangan dari keempat kluster berdasarkan pengelompokkan data – data.

Tabel 4.6 Keterangan Tiap Kluster

No.	Kluster	Persentase Keseluruhan Data	Keterangan
1.	Kluster Pertama	12 %	Kurang
2.	Kluster Kedua	44 %	Cukup
3.	Kluster Ketiga	19 %	Baik
4.	Kluster Keempat	25 %	Sangat Baik

Berdasarkan hasil persentase pada Tabel 4.6 dari hasil perhitungan jumlah data pada tiap kluster dibagi dengan jumlah keseluruhan data dari hasil penelitian dan dikali dengan 100 sehingga menghasilkan persentase seperti pada Tabel 4.6. Dari hasil persentase tersebut, memberikan gambaran terhadap pemahaman siswa dari aspek kognitif maupun afektif terhadap mitigasi bencana gunung api dengan tingkatan *cluster* pertama memiliki nilai yang kurang, *cluster* kedua memiliki nilai yang cukup, *cluster* ketiga memiliki nilai yang baik, dan *cluster* keempat memiliki nilai yang sangat baik. Penilaian keterangan pada Tabel 4.6 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*.

4.3. Validasi Hasil Pengujian

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. Hasil validasi ditampilkan pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Validasi

No.	Nama	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	Cluster	Kecocokan Sistem
1	Adenia	33,92	13,59	1,58	16,68	Baik	VALID
2	Adira Nazma Prasasti	40,01	18,70	17,40	2,94	Sangat Baik	VALID
3	Andika Reza Soneri	35,61	17,11	4,96	20,82	Baik	VALID
4	Annata Nur Shafa	40,22	18,45	5,99	11,92	Baik	VALID
5	Chandra Jecy Linde	27,70	5,39	11,34	14,35	Cukup	VALID
6	Cheverlly Dhista Putri Joseffine	17,66	9,29	18,23	27,94	Cukup	VALID
7	Daffa Nail Mubarak	28,00	7,38	15,48	13,55	Cukup	VALID
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	3,44	20,64	32,98	40,11	Kurang	VALID
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	21,61	7,59	21,24	20,76	Cukup	VALID

10	Gea Laura Apriliya Amanda	31,01	10,26	4,59	16,26	Baik	VALID
11	Gilbeth Stiven	20,83	9,95	15,72	26,98	Cukup	VALID
12	Khairani Tosuli	4,16	23,45	37,35	41,83	Kurang	VALID
13	Kholil Naraya Adam	2,50	20,72	34,31	39,55	Kurang	VALID
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	22,00	6,95	13,57	23,76	Cukup	VALID
15	Muhammad Daffa Syaifullah	48,94	26,74	19,02	8,02	Sangat Baik	VALID
16	Muhammad Syahril	28,00	7,38	15,48	13,55	Cukup	VALID
17	Muhammad Alif Alfarizi	33,92	13,59	1,58	16,68	Baik	VALID
18	Muhammad Arya Maulana	37,35	15,65	14,49	4,12	Sangat Baik	VALID
19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	37,13	14,82	9,94	6,26	Sangat Baik	VALID
20	Muhammad Nur Salam	20,84	2,63	15,12	21,80	Cukup	VALID
21	Muhammad Rehan	29,16	21,61	33,43	26,41	Cukup	VALID
22	Muhammad Shifa Caisar Rizki	23,47	14,39	16,40	29,72	Cukup	VALID
23	Muhammad Zakhi Prayogi	26,16	8,00	18,63	16,08	Cukup	VALID
24	Nadya Oktavia Ramadhani	20,83	9,95	15,72	26,98	Cukup	VALID
25	Niswa Juhaida Florita	22,99	0,75	14,49	18,86	Cukup	VALID
26	Novi Qomariah Wati	45,59	25,01	23,54	7,65	Sangat Baik	VALID

27	Shelia Dwi Febrianti	38,45	17,39	3,14	14,74	Baik	VALID
28	Siti Aisah	44,23	22,05	15,60	3,77	Sangat Baik	VALID
29	Styven Anthony	4,17	25,34	37,60	44,76	Kurang	VALID
30	Suci Lia Ramadhani	27,70	5,39	11,34	14,35	Cukup	VALID
31	Ulfah Alfiah Handayani	35,36	14,49	16,52	6,90	Sangat Baik	VALID
32	Ulfi Ramadhani	44,23	22,05	15,60	3,77	Sangat Baik	VALID

Berdasarkan Tabel 4.7 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 4.7 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 4.7 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*.

4.4. Integrasi Dengan Islam

Pengimplementasian *K-Means Clustering* pada penelitian ini adalah mengukur pengetahuan dan pemahaman siswa terhadap mitigasi bencana gunung api dari aspek kognitif maupun afektif. Ilmu pengetahuan mengenai hal ini sangatlah penting sehingga pengetahuan dan sikap para siswa dalam menghadapi bencana gunung api dapat sesuai sebagaimana mestinya.

Menuntut ilmu merupakan hal yang wajib dilakukan oleh umat Islam, sebagaimana disabdakan *Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wasallam* :

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ وَمُسْلِمَةٍ

"Mencari ilmu itu adalah wajib bagi setiap muslim laki-laki maupun muslim perempuan". (HR. Ibnu Abdil Barr).

Allah *Subhanahu Wata'ala* memberikan keutamaan orang-orang yang berilmu :

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kalian dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat." (Q.S. Al-Mujaadilah: 11).

Syeikh Abdush Shamad Al-Falimbani dalam Kitabnya *Hidayatus Salikin* berkata, Sayyidina 'Abdullah bin Abbas *Radhiallahu 'Anhuma* dalam menafsirkan

ayat 11 Surah Al-Mujaadilah ini menjelaskan, “Derajat ulama (orang-orang berilmu) itu tujuh ratus tingkatan berada di atas mukminin (orang-orang beriman), yang antara tiap-tiap dua derajat jaraknya setara dengan lima ratus tahun perjalanan.” (Bin Zamzam, 2016)

Demikianlah, pentingnya berilmu serta memahaminya merupakan tuntutan bagi setiap manusia dalam menyelesaikan setiap persoalan. Di sisi lain sebagai umat beragama yang meyakini adanya kekuasaan Allah atas segala sesuatu, bencana merupakan suatu ketentuan yang wajib dipahami serta diyakini. Allah *Subhanahu Wata’ala* berfirman :

قُلْ مَنْ ذَا الَّذِي يَعْصِمُكَ مِنَ اللَّهِ إِنَّ أَرَادَ بِكُمْ سُوءًا أَوْ
أَرَادَ بِكُمْ رَحْمَةً

“Katakanlah, siapakah yang dapat melindungi kamu dari (takdir) Allah jika Dia menghendaki bencana atasmu atau menghendaki rahmat untuk dirimu?” (Q.S. Al-Ahzab: 17).

Dalam Tafsir Jalalayn dijelaskan, bahwa tidak ada sesuatu pun yang dapat melindungi dan menyelamatkan manusia dari takdir Allah apabila Dia menghendaki bencana terjadi. Sebaliknya, siapakah yang dapat menimpakan keburukan kepada manusia jika Dia berkehendak memberikan rahmat dan kebaikan (Bin Zainil Mushthofa, 2018).

Pada penelitian ini, peneliti mengambil data berdasarkan soal yang diberikan dalam bentuk *game*. Dengan menggunakan *game* siswa dapat bermain serta belajar mengenai ilmu tentang mitigasi gunung api. Sehingga hal tersebut dapat digunakan dalam mengukur pengetahuan dan pemahaman siswa kelas VII (tujuh) terhadap mitigasi bencana gunung api dari aspek kognitif dan afektif. Dengan mengintegrasikan ayat-ayat Al-Qur'an dan *nash-nash* keagamaan pengetahuan tentang mitigasi bencana gunung api baik dari sisi ilmu keislaman maupun ilmu pengetahuan umum lainnya akan dapat saling melengkapi. Dengan memahami ilmunya para siswa diharapkan memiliki nilai iman dan takwa yang sesuai dengan ajaran islam dan teknologi yang akan terus berkembang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. 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.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya sangat perlu dilakukan pengembangan agar sistem yang dibangun menjadi lebih sempurna, terdapat beberapa saran dalam melakukan pengembangan sistem ini, diantaranya:

1. Perlu adanya tantangan lebih dan penambahan fitur penampungan nilai dalam siswa menjawab soal seputar aspek kognitif dan afektif pada *game* pembelajaran mitigasi bencana gunung api.
2. Pengembangan pada sistem *clustering* dengan fitur yang lebih banyak dan menarik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. New York: Viking Press.
- Aggarwal, D., & Sharma, D. (2019). Application of Clustering for Student Result Analysis. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 50-53.
- Agusta, Y. (2007). *K-Means penerapan permasalahan dan metode terkait, Vol 3*.
- Agusta, Y., & Miyamoto, S. (1995). An Efficient Algorithm for L1 Fuzzy c-Means and. *Control and Cybernetics*, 422-436.
- Anderson, L. W. (2000). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Abridged Edition*.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar - Dasar Evaluasi (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bank, W. (2016). *Learning from Disaster Simulation Drills in Japan*. Washington, DC: World Bank.
- Bezdek, J. C. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algoritms*.
- Bin Zainil Mushthofa, M. (2018). *Tafsir Jalalayn*. Surabaya: Maktabah Al Hidayah.
- Bin Zamzam, S. A. (2016). *Hidayatus Saalikiin Fii Suluuki Maslakil Muttaqiin karangan Syeikh Abdush Shomad Al-Falimbani*. Banjarbaru.

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals*. D. McKay.
- Bronto, S. (2006). Fasies Gunung Api dan Aplikasinya. *Indonesian Journal on Geoscience*, 2, 59 - 71.
- Chaplin. (2000). *Dictionary of Psychology*.
- Dimiyati, & Mudjiono. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fullerton, J. T., Thompson, J. B., & Johnson, P. (2013). *Competency-based education: The essential basis of pre-service education for the professional midwifery workforce*, vol. 29 no. 10, 1129–1136.
- Gagne, R. M., & Briggs, L. J. (1974). *Principles of instructional design*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Handoyo, R., & dkk. (2014). Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage dan K-Means Pada Pengelompokan Dokumen. *JSM STMIK Mikroskil*, 73 - 82.
- Harsiati, T., Trianto, A., & Kosasih, E. (2017). *Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.
- Idris, Z., & Jamal, L. (1992). *Pengantar Pendidikan I*. Jakarta: Grasindo.
- Krathwohl, D. R. (2002). *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*, Volume 41.
- Larose, D. T. (2005). *Discovering Knowledge In Data: An Introduction to Data*. New Jersey: JohnWiley& Sons. Inc.
- Lawrence, G. (1964). *Taxonomy of Vascular Plants*. New York: The Machmillan Coy.
- MacQueen, J. B. (1967). Some Methods for classification and Analysis of Multivariate. *Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and*, 281-297.

- Miyamoto, S., & Agusta, Y. (1995). Algorithms for L1 and Lp Fuzzy C-Means and Their Convergence, in C. Hayashi, N. Oshumi, K. Yajima, Y. Tanaka, H. H. Bock and Y. Baba (eds). *Data Science, Classification, and Related Methods*, 295-302.
- Mojarad, S., Essa, A., & dkk. (2018). Intelligent Tutoring Systems: 15th International Conference. *Data-driven learner profiling based on clustering student behaviors: learning consistency, pace and effort*, 72-81.
- Ramadhan, A., Efendi, Z., & Mustakim. (2017). Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*, 219 - 226.
- Santrock, J. W. (2007). *Psikologi Pendidikan*, terj. Tri Wibowo. Jakarta: Kencana.
- Sukajaya, I. N., Purnama, I. K., & Purnomo, M. H. (2015). *Intelligent Classification of Learner's Cognitive Domain using Bayes Net, Naïve Bayes, and J48 utilizing Bloom's Taxonomy-based Serious Game*, Vol. 10 no.2, 46-52.
- Sukajaya, I. N., Purnama, I. K., & Purnomo, M. H. (2015). *K-Means Clustering Of Learners' Cognitive Domain Measured Using Bloom's Taxonomy-Based Serious Game*, 110-115.
- Suyono, & Hariyanto. (2014). *Belajar dan Pembelajaran : Teori dan Konsep Dasar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Tan, P. (2006). *Introduction to Data Mining*. Boston: Pearson Education.
- Winkel, W. S. (1987). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Gramedia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Penelitian Dari Kepala Sekolah SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.



PEMERINTAH KABUPATEN BERAU
DINAS PENDIDIKAN
SMP NEGERI 2 TANJUNG REDEB

Jalan Pulau Panjang RT 15 Tanjung Redeb, Kode Pos 77311
Akreditasi A Email: smpn2berau.tg.redeb@gmail.com
NPSN 30400351 NSS 201160301010



SURAT KETERANGAN
Nomor: 422.1/254 /SMPN2/IX/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Retno Kustiyah, M.Pd.
NIP : 197004291997022004
Pangkat/Golongan : Pembina Tk. I/IVb
Jabatan : Kepala sekolah

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Muhammad Firyal Alfarisi
NIM : 15650101
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Judul Skripsi : Implementasi Metode *K-Means Clustering* Berdasarkan Aspek Kognitif dan Afektif Siswa SMP pada *Game* Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api.

Telah melaksanakan penelitian mulai tanggal 23 s.d. 27 September 2019 pada siswa kelas VII SMPN 2 Tanjung Redeb tahun pelajaran 2019/2020.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Lampiran 2. Daftar Hadir 32 Siswa Kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

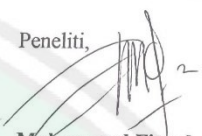
DAFTAR HADIR

Pelaksanaan Penelitian : Senin, 23 September 2019

No	Nama	Jenis kelamin	Tanda Tangan
1	ADEMIA	P	1
2	Khairani	P	2
3	Shelia Dwi Febrianti	P	3
4	Andika Reza Soneri	L	4
5	Chandra Jecy Linde	L	5
6	Cheverny Dhiesta	P	6
7	Daffa Nail MuBarak	L	7
8	DENNIS ALFITO	L	8
9	DERLY IZZA Abdillah J	L	9
10	ADIRA MAZMA PRASASTI	P	10
11	GILBERTH STIVEN	L	11
12	M. ZAKHI P	L	12
13	LUNA MEILANI PUTRI H	P	13
14	Mo Syahril	L	14
15	SITI AISAH	P	15
16	UFI Ramadhani	P	16
17	M. REHAN	L	17
18	STEVEN ANTHONY	L	18
19	M. Dhany . F S	L	19
20	M. ARYA MAULANA	L	20
21	M. NUR SALAM	L	21
22	m. ALIF ALFARIZI	L	22
23	m. Shifa Cabor Rizwi	L	23
24	Novi ROMARIYAHWATI	P	24
25	Kholid Natorya Adam	L	25
26	Ananta	L	26

27	Wafah alfiyah handayani	P	27
28	Suci Ra Ramadhani	P	28
29	Gea Laura Aprilia Amanda	P	29
30	NISWA JUHAIDA HIRITA	P	30
31	Nadya Oktavia Ramadhani	P	31
32	Muhammad daffa S	L	32

Peneliti,


 Muhammad Firyal Alfarisi
 NIM 15650101

Lampiran 3. Daftar Nilai Tiap Percobaan Aspek Kognitif Dari 32 Siswa Kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

No.	Nama	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	Adenia	70	60	80
2	Adira Nazma Prasasti	90	80	90
3	Andika Reza Soneri	60	70	70
4	Annata Nur Shafa	60	80	90
5	Chandra Jecy Linde	70	70	80
6	Cheverlly Dhista Putri Joseffine	50	60	70
7	Daffa Nail Mubarak	80	80	70
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	60	50	50
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	80	70	70
10	Gea Laura Aprilia Amanda	60	60	90
11	Gilbeth Stiven	70	50	60
12	Khairani Tosuli	60	60	50
13	Kholil Naraya Adam	50	50	70
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	70	60	60
15	Muhammad Daffa Syaifullah	90	80	100
16	Muhammad Syahril	70	80	80
17	Muhammad Alif Alfarizi	80	60	70

18	Muhammad Arya Maulana	90	90	70
19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	80	70	90
20	Muhammad Nur Salam	50	70	80
21	Muhammad Rehan	70	90	90
22	Muhammad Shifa Caesar Rizki	60	50	60
23	Muhammad Zakhi Prayogi	70	70	90
24	Nadya Oktavia Ramadhani	50	70	60
25	Niswa Juhaida Florita	50	80	80
26	Novi Qomariah Wati	90	90	100
27	Shelia Dwi Febrianti	60	80	80
28	Siti Aisah	90	90	80
29	Styven Anthony	50	50	50
30	Suci Lia Ramadhani	80	70	70
31	Ulfah Alfiyah Handayani	70	90	90
32	Ulfi Ramadhani	80	80	100

Lampiran 4. Daftar Nilai Tiap Percobaan Aspek Afektif Dari 32 Siswa Kelas VII (tujuh) E SMP Negeri 2 Tanjung Redeb, Berau, Kalimantan Timur.

No.	Nama	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	Adenia	80	80	90
2	Adira Nazma Prasasti	70	80	80
3	Andika Reza Soneri	80	90	90
4	Annata Nur Shafa	90	90	80
5	Chandra Jecy Linde	80	70	70
6	Cheverlly Dhista Putri Joseffine	60	80	70
7	Daffa Nail Mubarak	70	80	60
8	Dennis Alfito Wahyu Pratama	60	50	60
9	Derly Izza Abdillah Junaidi	50	60	80
10	Gea Laura Apriliya Amanda	80	80	80
11	Gilbeth Stiven	70	70	80
12	Khairani Tosuli	40	60	50
13	Kholil Naraya Adam	50	50	60
14	Luna Meilani Putri Hutagalung	80	70	70

15	Muhammad Daffa Syaifullah	80	90	90
16	Muhammad Syahril	60	70	80
17	Muhammad Alif Alfarizi	70	90	90
18	Muhammad Arya Maulana	80	70	80
19	Muhammad Dhany Fajar Susilo	60	90	90
20	Muhammad Nur Salam	70	60	80
21	Muhammad Rehan	50	60	50
22	Muhammad Shifa Caesar Rizki	80	80	70
23	Muhammad Zakhi Prayogi	60	70	70
24	Nadya Oktavia Ramadhani	80	80	60
25	Niswa Juhaida Florita	70	60	80
26	Novi Qomariah Wati	70	70	90
27	Shelia Dwi Febrianti	90	80	90
28	Siti Aisah	80	80	90
29	Styven Anthony	50	50	60
30	Suci Lia Ramadhani	80	60	80
31	Ulfah Alfiyah Handayani	60	70	90
32	Ulfi Ramadhani	70	90	90