

**KLASTERISASI DATA PESERTA DIDIK BERDASARKAN NILAI  
KEDISIPLINAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS***

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**IBHAROH BILA ISSEH  
NIM. 19650011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**KLASTERISASI DATA PESERTA DIDIK BERDASARKAN NILAI  
KEDISIPLINAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**IBHAROH BILA ISSEH**  
NIM. 19650011

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KLASTERISASI DATA PESERTA DIDIK BERDASARKAN NILAI  
KEDISIPLINAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS***


**SKRIPSI**

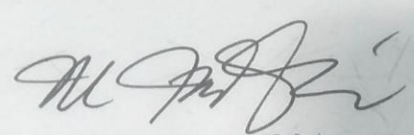
Oleh:  
**IBHAROH BILA ISSEH**  
**NIM. 19650011**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 18 November 2023

Pembimbing I

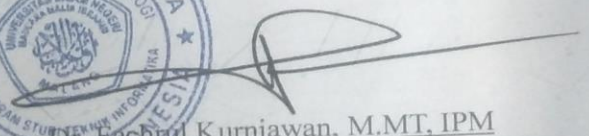
Pembimbing II

  
Dr. Muhammad Faisal, M.T  
NIP. 19740510 200501 1 007

  
Dr. M. Imamudin, Lc., M.A  
NIP. 19740602 200901 1 010

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



  
Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001



HALAMAN PENGESAHAN

KLASTERISASI DATA PESERTA DIDIK BERDASARKAN NILAI  
KEDISIPLINAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS*

SKRIPSI

Oleh:

IBHAROH BILA ISSEH  
NIM. 19650011

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal: 27 November 2023

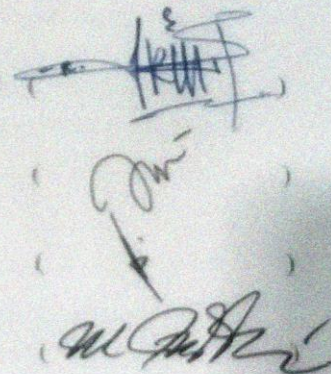
Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dr. Ririen Kusumawati, S.Si., M.Kom  
NIP. 19720309 200501 2 002

Anggota Penguji I : Ahmad Fahmi Karami, M.Kom  
NIP. 19870909 202012 1 001

Anggota Penguji II : Dr. Muhammad Faisal, M.T  
NIP. 19740510 200501 1 007

Anggota Penguji III : Dr. M. Imamudin, Lc., M.A  
NIP. 19740602 200901 1 010



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



Dr. Fachrudin Anjawan, M.MI, IPM  
NIP. 19771020 200912 1 001



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibharoh Bila Isseh

NIM : 19650011

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Klasterisasi Data Peserta Didik Berdasarkan Nilai  
Kedisiplinan Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan 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 merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 30 November 2023

Yang membuat pernyataan,



Ibharoh Bila Isseh

NIM. 19650011

## HALAMAN MOTTO

*"Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) Yang Mengetahui akan yang gaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan."*

*~Al-Qur'an Surah At-Taubah ayat 105~*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wata'ala, Shalawat serta salam kepada Rasulullah *Shallallahu Alaihi Wasallam*. Dengan segenap hati, penulis mempersembahkan sebuah karya ini kepada:

Orangtua tercinta yang telah memberikan motivasi terbesar bagi penulis, yang selalu membimbing dan menuntun dengan sabar, yang selalu mendoakan, yang selalu memberikan dukungan penuh dan juga kasih sayang yang tak terhingga.

Saudara kandung dari penulis, yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan selama penulis menempuh pendidikan hingga saat ini. Tak lupa keluarga yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang juga memberikan doa untuk penulis.

Kepada bapak Dr. Muhammad Faisal, M.T., selaku dosen pembimbing I dan juga bapak Dr. M. Imamudin, Lc., M.A., selaku dosen pembimbing II yang senantiasa sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi. Tak lupa seluruh dosen dan staff program studi Teknik Informatika Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.

Teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2019, yang selalu memberikan energi positif dan memberikan dukungan terhadap penulis. Dan juga semua orang yang telah membantu dalam menyelesaikan pendidikan, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr Wb*

Puji dan syukur kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga peneliti diberikan kemudahan dan keberkahan dalam setiap menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan dan dukungan selama penulis mempersiapkan, menyusun, dan menyelesaikan skripsi ini, kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Muhammad Faisal, M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang sudah membimbing serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Dr. M. Imamudin, Lc., M.A., selaku dosen pembimbing 2 yang sudah membimbing serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Dr. Ririen Kusumawati, S.Si. M. Kom., selaku dosen penguji 1 dan Ahmad Fahmi Karami, M. Kom., selaku dosen penguji 2 yang sudah memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi.
7. H. Fatchurrochman, M.Kom., selaku dosen wali yang selalu senantiasa memberikan motivasi dan arahan serta saran selama pendidikan.



8. Seluruh Dosen Teknik Informatika yang telah mencurahkan ilmunya kepada penulis selama kuliah.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Nur Qowi (Alm) dan Ibu Nur Hayati, serta saudara kandung penulis baik kakak-kakak penulis, Sriwahyuni, Nurul Qomaruddin, Amani Amalia dan adik-adik tercinta, Khairul Umam, Dhini Aminati serta dua ponakan penulis, Aurelia dan Ali Al-mazy, yang selalu memberi dukungan dan doa untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Penulis sendiri, yang sudah berusaha sampai pada titik ini dan mampu menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2019, yang sudah memberikan energi positif dalam menyelesaikan skripsi.
12. Sahabat dan teman-teman semua yang terlibat dan membantu secara langsung ataupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis mengharapkan usulan, saran, dan kritik yang bersifat membangun sebagai upaya tindak lanjut dalam penelitian di skripsi ini. Penulis juga berharap terdapat manfaat yang bisa diambil dari skripsi penulis.

*Waasalamualaikum Wr. Wb.*

Malang, 22 November 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
المخلص .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Pernyataan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	8
2.2 Data Mining .....	12
2.3 Clustering .....	12
2.3.1 Karakteristik Clustering .....	13
2.3.2 Analisa Cluster .....	14
2.4 Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> .....	15
2.4.1 Konsep <i>Fuzzy C-Means</i> .....	16
2.4.2 Langkah <i>Fuzzy C-Means</i> .....	17
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI .....</b>	<b>21</b>
3.1 Pengumpulan Data .....	21
3.2 Desain Sistem .....	21
3.3 Menentukan Input dan Output pada Sistem .....	22
3.3.1 Input Data .....	22
3.3.2 Output Data .....	23
3.4 Clustering Data dengan Metode <i>Fuzzy C-Means</i> .....	25
3.5 Penarikan Kesimpulan .....	30
<b>BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Implementasi .....	31
4.1.1 Ruang Lingkup Perangkat Keras .....	31
4.1.2 Ruang Lingkup Perangkat Lunak .....	31
4.1.3 Implementasi Program Clustering .....	32
4.2 Pembahasan .....	38
4.2.1 Hasil Cluster Terbaik Menggunakan FCM .....	38
4.2.2 Pembahasan Hasil Penelitian .....	40
4.3 Integrasi Islam .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48

5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terkait .....	10
Tabel 3.1 Dataset Peserta didik.....	23
Tabel 3.2 Data Random .....	26
Tabel 3.3 Pusat Cluster .....	27
Tabel 3.4 Selisih Fungsi Objektif .....	27
Tabel 3.5 Data Keanggotaan Baru .....	28
Tabel 3.6 MIU Kuadrat Keanggotaan Baru .....	29
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil FCM dan Peserta didik .....	41
Tabel 4.2 Pengclusteran akhlak dalam Islam.....	45



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> .....	17
Gambar 3.1 Desain Sistem .....	21
Gambar 3.2 Grafik <i>Elbow</i> .....	24
Gambar 4.1 import dataset pada colab .....	33
Gambar 4.2 normalisasi data pada google colab .....	33
Gambar 4.3 Parameter pada colab .....	34
Gambar 4.4 Keanggotaan Baru U pada colab .....	35
Gambar 4.5 Output Keanggotaan U pada colab .....	36
Gambar 4.6 Proses <i>Fuzzy C-Means</i> pada colab .....	36
Gambar 4.7 Data Pusat Cluster pada colab .....	37
Gambar 4.8 Hasil Clustering pada colab .....	38
Gambar 4.9 Data Hasil Cluster pada colab .....	39
Gambar 4.10 Diagram Hasil Cluster pada colab .....	39
Gambar 4.11 Visualisasi Data Hasil Cluster .....	40
Gambar 4.12 Diagram perbandingan hasil .....	42

## ABSTRAK

Isseh, Ibharoh Bila. 2023. **Klasterisasi Data Peserta didik Berdasarkan Nilai Kedisiplinan Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T., (II) Dr. M. Imamudin, Lc., M.A

**Kata Kunci:** *Clustering, Fuzzy C-Means, Goggle Colab, kedisiplinan, Pengelompokan peserta didik, Python.*

Kedisiplinan merupakan sikap atau perilaku seseorang yang mencerminkan kepatuhan secara sadar dan senang hati pada aturan serta patuh terhadap prosedur yang ada. Nilai kedisiplinan peserta didik sekolah dasar sebagai objek data dengan tujuan untuk membantu peserta didik dalam menemukan jati dirinya, dalam artinya peserta didik mampu mengatasi situasi yang terjadi dengan mencegah timbulnya masalah-masalah disiplin, juga bertujuan agar peserta didik mampu menciptakan situasi yang menyenangkan bagi kegiatan pembelajaran sehingga peserta didik mentaati segala peraturan yang telah ditetapkan. Hal penting dengan adanya disiplin yaitu agar peserta didik mampu mencapai hasil belajar yang optimal. Oleh karena itu, penting untuk menentukan kelompok-kelompok peserta didik. Pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy C-Means* pada pengelompokan peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan, dengan 121 data peserta didik dan 4 atribut yang sudah dijelaskan, yaitu nilai kehadiran, pengerjaan tugas, keaktifan, dan perilaku. Penelitian ini juga mengelompokkan peserta didik menjadi 4 cluster yang ditentukan dengan menggunakan metode *Elbow*. Pengklusteran atau pengelompokan disimulasikan menggunakan software Google Colab dengan bahasa pemrograman yaitu python 3. Dari hasil simulasi diperoleh cluster 1 terdapat 39 peserta didik dengan nilai kedisiplinan sangat tinggi, cluster 2 terdapat 50 peserta didik dengan nilai kedisiplinan tinggi, cluster 3 terdapat 25 peserta didik dengan nilai kedisiplinan cukup, dan cluster 4 terdapat 7 data dengan nilai kedisiplinan rendah.

## ABSTRACT

Isseh, Ibharaoh Bila. 2023. **Clustering Student Data Based on Discipline Scores Using the *Fuzzy C-Means Method***. Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T., (II) Dr. M. Imamudin, Lc., M.A.

Discipline is a person's attitude or behavior that reflects conscious and happy compliance with the rules and compliance with existing procedures. The value of elementary school students' discipline as a data object with the aim of helping students find their identity, meaning that students are able to overcome situations that occur by preventing disciplinary problems from arising, also aims to ensure that students are able to create a pleasant situation for learning activities so that students obey everything. established regulations. The important thing with discipline is that students are able to achieve optimal learning outcomes. Therefore, it is important to determine student groups. This research discusses the use of the *Fuzzy C-Means* method for grouping students based on discipline scores, with 121 students data and 4 attributes that have been explained, namely the value of attendance, task completion, activeness, and behavior. This research also groups students into 4 clusters which are determined using the *Elbow* method. Clustering or grouping was simulated using Google Colab software with the programming language, namely Python 3. From the simulation results, it is known that in Group 1 there are 39 students with very high discipline scores, in Group 2 there are 50 students with high discipline scores, in Group 3 there are 25 students with sufficient discipline scores, and in Group 4 there are 7 data with low discipline scores.

**Keywords:** *Clustering, discipline, Fuzzy C-Means, Google Colab, grouping students, Python.*

## الملخص

عزة ، إبحارة بلا. ٢٠٢٣. تجميع بيانات الطلاب بناءً على درجات الانضباط باستخدام طريقة fuzzy c-means  
فرضية. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية  
الحكومية مالانج. المشرف : (١) الدكتور محمد فيصل، ماجستير(٢) الدكتور محمد امام الدين، ماجستير.

الكلمات المفتاحية : الانضباط، التجميع، تجميع الطلاب، طريقة *Fuzzy C-Means*، *Google Colab*،  
*Python*.

الانضباط هو أخلاق الشخص أو سلوكه الذي يعكس الامتثال الواعي والسعادة للقواعد والامتثال  
للإجراءات الحالية. إن قيمة انضباط طلاب المدارس الابتدائية ككائن بيانات بهدف مساعدة الطلاب في العثور  
على هويتهم، مما يعني أن الطلاب قادرون على التغلب على المواقف التي تحدث عن طريق منع ظهور المشكلات  
التأديبية، و تهدف أيضاً إلى ضمان قدرة الطلاب على إنشاء نظام وضع لطيف لأنشطة التعلم بحيث يلتزم الطلاب  
بكل اللوائح المعمول بها. الشيء المهم مع الانضباط هو أن الطلاب قادرون على تحقيق نتائج التعلم المثلى. لذلك،  
من المهم تحديد مجموعات الطلاب. في هذه الدراسة، تم استخدام طريقة *Fuzzy C-Means* لتجميع الطلاب  
على أساس درجات الانضباط، مع ١٢١ بيانات طالب و٤ سمات تم شرحها، وهي درجات الحضور، وعمل  
الواجب، والنشاط، والسلوك. يقوم هذا البحث أيضاً بتجميع الطلاب في أربع مجموعات يتم تحديدها باستخدام  
طريقة الكوع. تتم محاكاة التجميع أو التجميع باستخدام برنامج *Google Colab* مع لغة البرمجة وهي *python*  
٣. من نتائج المحاكاة، وجد أن المجموعة الأولى بها ٣٩ طالباً بدرجات انضباط عالية جداً، والمجموعة الثانية بها ٥٠  
طالباً بدرجات انضباط عالية، والمجموعة الثالثة بها ٢٥ طالباً بدرجات انضباط كافية، والمجموعة الرابعة بها ٧ بيانات  
بدرجات انضباط منخفضة.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sesuai dengan undang-undang sistem pendidikan nasional yang menentukan bahwa peserta didik mampu mewujudkan potensi diri yang memiliki sifat-sifat yang perlu dimiliki oleh masyarakat, bangsa, dan negara, yaitu kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, dan nilai-nilai luhur. Pendidikan tidak hanya mengukur dari tingkat akademik, namun juga membentuk nilai sosial dengan berperilaku yang baik dimulai dari lingkungan sekitar. Pada dunia Pendidikan juga diajarkan nilai kedisiplinan, sehingga peserta didik mampu mengontrol dirinya dalam bertingkah laku di sekolah. Hal yang utama dalam mencari ilmu yaitu adab, karena dengan adab dan perilaku seseorang akan mendapatkan ilmu yang jauh bermanfaat bagi orang lain.

Pada Hadis yang diriwayatkan oleh At-Tirmidzi, sebagai berikut:

إِنَّ أَثْقَلَ مَا وُضِعَ فِي مِيزَانِ الْمُؤْمِنِ يَوْمَ الْقِيَامَةِ خُلُقٌ حَسَنٌ وَإِنَّ اللَّهَ يُبْغِضُ الْفَاحِشَ الْبِذِيءَ

*“Sesungguhnya perkara yang lebih berat ditimbangan amal bagi seorang Mu’min adalah akhlak yang baik. Dan Allah tidak menyukai orang yang berbicara keji dan kotor (HR. At Tirmidzi)”*.

Hadis dari *At-Tirmidzi* sudah menjelaskan bahwasanya Allah *Subhanahu wa ta’ala* lebih menyukai orang-orang yang memiliki adab dan berperilaku yang baik daripada orang yang hanya memiliki ilmu yang banyak namun tanpa adab, karena jika seseorang memiliki ilmu yang banyak dan tidak memiliki akhlak yang baik maka akan sia-sia.

Dalam Al-Qur'an akhlak menjadi hal yang utama bagi setiap insan, karena Nabi Muhammad *Shollallahu Alaihi Wasallam* menjadi suri tauladan yang artinya sebagai ummat Nabi harus mengikuti meneladani sifat Rasulullah yang dikenal memiliki akhlak yang mulia. Beliau selalu memberikan pendapat yang baik, berperilaku yang baik, tidak pernah berteriak, dan tidak pernah melakukan hal-hal yang buruk. Mengutamakan adab dari pada ilmu juga dijelaskan dalam Al-Qur'an Surah Al-Qalam ayat 4 yang menjelaskan bahwa "Andai ilmu lebih tinggi daripada akhlak, maka pasti itu yang dipuji dari Nabi Muhammad *Shollallah Alaihi Wasallam*".

Sekolah Dasar Islam Daarul Fikri merupakan sekolah dasar Islam yang terletak di daerah Mulyoagung kecamatan Dau kabupaten Malang yang beroperasi di bawah naungan Pondok pesantren Modern Daarul Fikri Malang. Sekolah Dasar tersebut menjunjung tinggi sikap dan perilaku yang sopan dan santun sesuai dengan akidah yang terdapat dalam Islam, sehingga peserta didik Sekolah Dasar tersebut dikelompokkan berdasarkan perilaku serta kedisiplinan yang dilakukan oleh peserta didik. Pada saat ini untuk menentukan kedisiplinan peserta didik dilakukan dengan apa adanya tanpa melakukan aturan atau metode untuk membantu mencari solusi dalam mengelompokkan peserta didik yang tergolong disiplin atau peserta didik yang berperilaku sangat baik.

Salah satu hal yang mempengaruhi baik tidaknya peserta didik dalam belajar adalah kedisiplinan. Tidak adanya kejelasan aturan dan konsekuensi yang dikenakan kepada peserta didik menjadi akar penyebab kurang disiplinnya mereka. Oleh karena itu, penting untuk memberikan arahan yang lebih tepat dalam bentuk

konseling serta konsekuensi dan pengawasan yang lebih jelas (Baskara, D. A & Daryanto, 2016). Peserta didik yang memiliki nilai kedisiplinan yang tinggi nantinya akan bergabung atau disatukan dengan peserta didik yang nilai perilakunya setara. Pengelompokkan peserta didik berdasarkan kedisiplinan berguna supaya guru mengetahui peserta didik yang masih harus dididik dengan lebih baik lagi.

Pada penelitian ini, menggunakan nilai kedisiplinan peserta didik sekolah dasar sebagai objek data dengan tujuan untuk membantu peserta didik dalam menemukan jati dirinya, dalam artinya peserta didik mampu mengatasi situasi yang terjadi dengan mencengah timbulnya masalah-masalah disiplin, juga bertujuan agar peserta didik mampu membina lingkungan belajar yang positif di mana peserta didik mengikuti semua aturan yang ditetapkan. Tujuan dari disiplin di kelas adalah untuk mendukung peserta didik menjadi pembelajar mandiri. Kemampuan peserta didik untuk mencapai hasil belajar sebaik mungkin adalah hal yang penting dalam disiplin. Tanda-tanda disiplin ada berbagai macam, seperti kepatuhan, ketepatan waktu, dan melaksanakan kewajiban (Febrianty, D., & Cendana, W., 2021).

Indikator kedisiplinan peserta didik yaitu mengerjakan tugas sekolah, kehadiran peserta didik, keaktifan, dan perilaku atau sikap peserta didik. Indikator-indikator kedisiplinan diperkuat oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sri Wahyuni (2021). Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu disiplin dalam mengerjakan tugas sekolah, disiplin dalam mengikuti pembelajaran di sekolah atau nilai kehadiran peserta didik, disiplin dalam belajar di kelas, dan disiplin dalam menaati tata tertib sekolah atau sikap peserta didik.

Variabel yang digunakan untuk menunjukkan nilai kedisiplinan juga terdapat pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Eka Purwanti, et al (2020). Temuan penelitian ini menunjukkan sikap positif peserta didik terhadap disiplin. Alasan peningkatan kedisiplinan peserta didik di sekolah adalah karena guru menetapkan peraturan di kelas dan memberikan kredit lebih banyak kepada peserta didik yang berpartisipasi aktif di kelas dan menyelesaikan tugas dengan cepat.

Tujuan pengelompokkan peserta didik untuk membantu dalam mengetahui tingkat kedisiplinan peserta didik, karena disiplin juga sangat mempengaruhi prestasi peserta didik dan juga membantu untuk memberi pembekalan terhadap peserta didik akan nilai disiplin sehingga mendapatkan hasil belajar yang optimal. Karena kedisiplinan di dalam kelas akan menciptakan lingkungan belajar yang lebih damai dan kondusif, sehingga dapat berdampak pada hasil belajar peserta didik. Orang tua pun senantiasa mengharapkan anak-anaknya memiliki kebiasaan norma-norma, nilai kehidupan dan nilai kedisiplinan. Sehingga pada penelitian ini membutuhkan metode untuk membantu dan mempermudah proses pengelompokkan peserta didik.

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Philomena Mukani Njoroje dan Ann Nduku Nyabuto, mahasiswa didik dari Mount Kenya University, School of Education (2014) yang hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, baik di dalam maupun di luar kelas, disiplin merupakan faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan akademik peserta didik. Rendahnya prestasi belajar peserta didik disebabkan oleh kurangnya disiplin.



Metode data mining yang biasa digunakan untuk melakukan pengelompokan yaitu clustering. Clustering merupakan suatu metode untuk menganalisis data, yang sering digunakan dalam metode data mining (Mawarni & Eko, 2022). Metode pengelompokan data yang disebut *fuzzy C-Means (FCM)* menetapkan setiap titik data ke sebuah cluster berdasarkan tingkat keanggotaan (Kadir, N., 2020). Teknik pengelompokan yang disebut fuzzy C-Means dibuat dengan menerapkan sifat keanggotaan *fuzzy C-means*. Metode cluster non-hierarki adalah *fuzzy C-Means*. *Fuzzy C-Means* nantinya akan mengalokasikan Kembali data kedalam setiap kelompok atau kelas dengan memanfaatkan teori fuzzy. *Fuzzy C-Means* dan *K-means* termasuk metode Clustering, namun yang membedakan keduanya yaitu *K-means* merupakan hard clustering, sedangkan *Fuzzy C-Means* merupakan soft clustering. Sama-sama mengelompokkan data, tak jarang kedua algoritma tersebut banyak dibandingkan dan banyak pula yang tidak bisa membedakan keduanya.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Firdaus et al, yang melakukan perbandingan anatara metode *Fuzzy C-Means* dengan *K-means* untuk pemetaan daerah rawan kriminalitas di Kota Semarang. Pada penelitiannya tersebut menghasilkan nilai uji pengolahan metode *Fuzzy C-Means* sebesar 0,818 yang dikategorikan baik karena mendekati angka 1, sehingga pada hasil verifikasi dari kedua metode tersebut menunjukkan nilai metode *Fuzzy C-Means* lebih baik daripada metode *K-means* dengan persentase sebesar 71,23%.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering* untuk mengelompokkan peserta didik di Sekolah Dasar berdasarkan nilai kedisiplinan, karena bertujuan untuk menghasilkan partisi data yang tepat dan akurat, sedangkan

pada metode *Fuzzy C-Means* Clustering tersebut dapat menurunkan iterasi dan juga dapat memperoleh partisi data yang sangat tepat dan akurat. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan kelompok peserta didik yang sudah sesuai dengan nilai-nilai kedisiplinan yang sudah ditentukan, sehingga mempermudah para guru untuk mengetahui peserta didik yang kurang dalam nilai kedisiplinannya, karena disiplin sangat penting di dunia Pendidikan. Hal ini semakin diperkuat dengan perlunya guru menerapkan kurikulum terkini, Kurikulum 2013, yang mengamanatkan agar guru memberikan pengetahuan, memberikan contoh, dan melakukan penilaian secara autentik. Sehingga dari permasalahan tersebut, perlunya mengelompokkan peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan.

## **1.2 Pernyataan Masalah**

Bagaimana implementasi *Fuzzy C-Means* Clustering pada pengelompokkan peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy C-Means* bertujuan untuk mencari solusi, sehingga menghasilkan cluster data yang tepat berdasarkan nilai kedisiplinan peserta didik.

## **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi menjadi:

- a. Studi kasus yang digunakan di SD Islam Daarul Fikri Malang pada peserta didik kelas 2 tahun 2020-2023.
- b. Algoritma yang digunakan yaitu *Fuzzy C-Means* Clustering.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini, yaitu:

- a. Memudahkan guru dalam mengelompokkan peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan, sehingga mempermudah guru pula dalam mengetahui peserta didik yang membutuhkan didikan atau bimbingan lebih dalam mengajarkan nilai kedisiplinan dalam sekolahan.
- b. Memberikan kontribusi pengetahuan di bidang akademik sehingga dapat menambah wawasan dan pemahaman tentang klasterisasi data dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*.

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terkait**

Nova dan Prihandoko (2018), melakukan penelitian yang menjelaskan tentang perbandingan metode *Fuzzy C-Means* dan *K-means Clustering*, sehingga menghasilkan Karena nilai validasi *fuzzy C-Means* mendekati 1, maka performanya lebih baik dibandingkan *K-means* saat melakukan clustering data tingkat kinerja pegawai di STT Bandung.

Joyo Waluyo (2019), melakukan penelitian yang menjelaskan tentang Layanan Bimbingan dan Konseling (BK) perlu menggunakan metode clustering dengan variabel-variabel yang digunakan untuk clustering pada sistem pengelompokan disiplin peserta didik agar hasil penerapan *K-means* pada teknik pengelompokan disiplin peserta didik yang disebut dengan “clustering” mempunyai tingkat akurasi ukuran objek yang wajar.

Eka Purwanti, et al (2020), melakukan penelitian yang menjelaskan tentang sikap disiplin peserta didik sudah baik. Hal ini terlihat dari sebagian besar peserta didik kelas VI menaati peraturan, tiba di sekolah tepat waktu, menyelesaikan tugas dengan tepat, dan mengikuti piket kebersihan kelas secara penuh. Alasan meningkatnya kedisiplinan peserta didik di sekolah adalah guru mengatur jadwal piket, menetapkan peraturan kelas, dan memberikan kredit ekstra kepada peserta didik yang menyelesaikan tugas tepat waktu.

Andri Dwi Noviandi, et al (2021), melakukan penelitian yang menjelaskan tentang perhitungan pada kualitas cluster dataset tingkat kedisiplin warga Bekasi



dalam menjalankan protokol kesehatan berdasarkan 423 data, pengujian kualitas cluster di uji yaitu nilai  $k=2$  hingga  $k=6$ . Kualitas cluster paling baik diperoleh pada cluster 2 dengan nilai Silhouette Coefficient sebesar 0,926989 dan terdapat 233 anggota di cluster 0 dan 190 anggota berada di cluster 1.

Sri Wahyuni (2021), melakukan penelitian yang menjelaskan tentang Kedisiplinan menjadi pengaruh terbesar dalam mewujudkan hasil belajar peserta didik, karena dengan disiplin mampu membuat suasana pembelajaran menjadi kondusif dan tenang serta membuat peserta didik nyaman dalam belajar.

Qorik dan Eko (2022), melakukan penelitian yang menjelaskan tentang pengelompokan peserta didik dari nilai kedisiplinan peserta didik berdasarkan data yang diperoleh 133 sampel, terdapat 41 peserta didik masuk pada cluster/kelompok satu(C1), 33 peserta didik masuk pada cluster dua(C2), dan 59 peserta didik masuk pada cluster tiga(C3)

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terkait

NO	Sitasi	Objek	Masalah	Metode	Variabel	Output/Hasil
1	Nova Agustin, Prihandoko 2018	Kedisiplinan Kinerja Karyawan.	Pihak manajemen kesulitan dalam menentukan tingkat kedisiplinan kinerja karyawan, sehingga menggunakan clustering dan membandingkan antara metode <i>K-means</i> dan <i>Fuzzy C-Means</i> .	Fuzzy C-Means dan <i>K-means</i> Clustering	Masuk kerja, izin kerja, terlambat datang.	Untuk pengelompokan data tingkat kinerja pegawai di STT Bandung, metode Fuzzy C-Means kinerjanya lebih baik dibandingkan <i>K-means</i> karena nilai validasinya mendekati 1.
2	Joyo Waluyo 2019	Penilaian kedisiplinan peserta didik.	Diperlukan metode clustering dengan menggunakan variabel untuk sistem pengelompokan disiplin siswa untuk layanan bimbingan dan konseling (BK)..	<i>K-means</i> Clustering	Nilai Absensi, nilai kerapian, nilai perilaku.	Aplikasi yang dibuat dengan Metode <i>K-means</i> Clustering menghasilkan sekelompok pengguna metode yang berperilaku baik dengan tingkat akurasi ukuran objek yang tinggi.
3	Eka Purwanti, Yantoro, Issaura Sherly Pamela 2020	Kedisiplinan Sekolah Dasar	Mengamati siswa di kelas VI menjadi hal yang menarik bagi peneliti. Siswa kelas VI biasanya senang membentuk kelompok teman sebaya, sangat ingin tahu, dan tertarik pada kehidupan praktis sehari-hari.	-.	Tata tertib, mengerjakan tugas, piket kebersihan.	Temuan penelitian menunjukkan bahwa siswa memiliki sikap positif terhadap disiplin. Hal ini terlihat dari sebagian besar siswa kelas VI menaati peraturan, segera tiba di sekolah, menyelesaikan tugas dengan tuntas, dan mengikuti piket kebersihan kelas secara penuh. Ketika guru mengatur jadwal piket kelas, memberikan kredit tambahan kepada siswa yang menyelesaikan tugas dengan cepat, dan menetapkan aturan-aturan lain, perilaku siswa di sekolah menjadi lebih teratur.

Lanjutan Tabel Perbandingan penelitian terkait

NO	Sitasi	Objek	Masalah	Metode	Variabel	Output/Hasil
4	Andri Dwi Noviani, Tesa Nur Padillah, Yuyun Umaidah 2021	Kedisiplinan Warga di masa pandemik.	Untuk menanamkan kebiasaan hidup sehat dan menilai tingkat kedisiplinan warga Kota Bekasi dalam menaati protokol kesehatan di masa pandemi, maka masyarakat memerlukan teladan.	<i>K-means</i> Clustering.	Pakai masker, mencuci tangan, menjaga jarak, hand sanitizer.	Uji kualitas kluster yang dilakukan berkisar antara k=2 hingga k=6, berdasarkan komputasi yang dilakukan terhadap kualitas kluster pada dataset terhadap derajat kedisiplinan warga Bekasi dalam menerapkan protokol kesehatan dengan menguji 423 data. Dengan nilai Silhouette Coefisien sebesar 0,926989, cluster 2 mempunyai kualitas cluster terbaik. Kluster 0 beranggotakan 233 orang, sedangkan kluster 1 berjumlah 190 anggota.
5	Sri Wahyuni, 2021	Nilai Kedisiplinan	Pengaruh kedisiplinan terhadap hasil belajar peserta didik	-	Kedisiplinan & Hasil belajar siswa	Kedisiplinan menjadi pengaruh terbesar dalam mewujudkan hasil belajar peserta didik, karena dengan disiplin mampu membuat suasana pembelajaran menjadi kondusif dan tenang serta membuat peserta didik nyaman dalam belajar.
6	Qorik Indah Mawarni, Eko Setia Budi 2022	Kedisiplinan Peserta didik	perlunya pengelompokan disetiap sekolah berdasarkan kedisiplinan peserta didik.	<i>K-means</i> Clustering	Kehadiran, kerapian, dan perilaku	Dari 133 sampel peserta didik terdapat 41 peserta didik masuk dalam cluster satu (C1), 33 peserta didik masuk Ke dalam cluster kedua (C2), dan 59 peserta didik masuk kedalam cluster tiga (C3).

## **2.2 Data Mining**

Proses mengekstraksi pengetahuan dan pola dari sejumlah besar data disebut data mining. Basis data, gudang data, internet, penyimpanan informasi lainnya, dan data yang dialirkan ke sistem dinamis adalah contoh sumber data (Agustin, N & Prihandoko, 2018).

Data mining juga bisa disebut dengan Knowledge Discovery in Database (KDD) yang adalah aktivitas pengumpulan data yang melibatkan penggunaan data historis untuk menemukan informasi, pengetahuan, keteraturan, pola, atau hubungan dalam kumpulan data yang besar. Penelitian tentang klasifikasi, clustering, prediksi, estimasi, asosiasi, dan deskripsi data dapat dilakukan dengan data mining. Metode clustering terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Sari et al (2023), yang membahas tentang metode clustering yang menggunakan algoritma k-means clustering untuk mengelompokkan pasien ke dalam cluster yang serupa dengan karakteristik jenis kankernya. Pada penelitian ini, menggunakan clustering sebagai metode dari data mining.

## **2.3 Clustering**

Clustering data yang memiliki karakteristik serupa ke dalam satu area dan data yang memiliki karakteristik berbeda ke area lain merupakan tujuan dari teknik analisis data yang disebut clustering, yang sering kali dimasukkan sebagai salah satu metode data mining (Waluyo, J, 2019).

Clustering merupakan salah satu metode dalam data mining yang bertujuan untuk mengelompokkan objek berdasarkan informasi berbasis data yang menggambarkan hubungannya, dengan tujuan meminimalkan kesamaan antar

kelompok atau klaster dan mengoptimalkan kesamaan dalam suatu kelompok. Clustering juga dapat diartikan sebagai sekumpulan objek yang dikelompokkan atau disatukan Bersama karena persamaan atau kedekatan.

### 2.3.1 Karakteristik Clustering

Clustering merupakan metode yang sudah banyak dikembangkan oleh para ahli terdahulu. Metode yang terdapat pada clustering juga banyak dan untuk setiap metode yang terdapat pada clustering pastinya memiliki karakteristik masing-masing dan juga memiliki kelebihan serta kekurangan di dalamnya. Clustering dapat didefinisikan berbeda-beda sesuai dengan kategori masing-masing, sehingga clustering dibedakan menurut struktur, keanggotaan data, kekompakkan data dalam cluster.

Clustering menurut struktur data dalam cluster dibagi menjadi dua kategori yaitu pengelompokan hirarki dan pengelompokan partitioning. Suatu metode dikategorikan hirarki, jika seluruh kumpulan data dibagi menjadi beberapa grup atau cluster, atau jika data dikelompokkan menggunakan bagan hierarki yang mana dua grup terdekat bergabung pada setiap iterasi. Metode yang termasuk dalam kategori hirarki clustering yaitu *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Average Group Linkage*. Sedangkan untuk kategori partitioning, dikatakan sebagai metode dalam kategori partitioning jika data dikelompokkan pada sejumlah cluster tanpa adanya struktur hirarki antara satu dengan yang lain. Metode partitioning tersebut pada masing-masing cluster terdapat titik pusat cluster atau yang disebut dengan centroid. Secara umum metode partitioning clustering memiliki tujuan utama yaitu meminimumkan jarak atau dissimilarity dari seluruh

data ke pusat setiap cluster. Metode yang termasuk dalam kategori partitioning clustering yaitu *K-means*, *Fuzzy C-Means*, dan *Mixture Modelling*.

Clustering menurut keanggotaan data dalam cluster dibagi menjadi dua kategori yaitu eksklusif dan tumpang tindih. Suatu metode dapat dikategorikan eksklusif apabila sebuah data dapat masuk pada satu cluster saja dan tidak menjadi bagian dari cluster atau kelompok yang lain. Metode yang termasuk pada eksklusif clustering yaitu *K-means* dan DBSCAN. Kemudian, metode yang dapat dikategorikan tumpang tindih apabila sebuah data dapat masuk atau menjadi bagian dari cluster lebih dari satu cluster atau kelompok. Metode yang termasuk pada tumpang tindih clustering yaitu Fuzzy.

Clustering menurut kekompakan data dalam cluster dibagi menjadi dua kategori yaitu komplet dan parsial. Suatu data dapat dikategorikan komplet apabila seluruh data dapat bergabung menjadi satu dalam konteks penyekatan. Kemudian, suatu data dapat dikategorikan parsial apabila terdapat sebagian data yang tidak bergabung pada kelompok yang mayoritas tersebut dan hal tersebut dikatakan data yang memiliki perilaku menyimpang. Data yang menyimpang tersebut dikenal dengan "*noise*".

### **2.3.2 Analisa Cluster**

Analisa Cluster dapat membantu peneliti dan ahli statistika dalam memahami data secara lebih mendalam dan membuat keputusan yang lebih baik. Analisa Cluster merupakan teknik statistika dalam penelitian yang berfungsi untuk mengelompokkan sekumpulan objek data kedalam kelompok-kelompok kecil, namun berbeda dengan karakteristik data yang berbeda dari kelompok-kelompok

lain yang berbeda. Analisis Cluster juga merupakan metode dalam analisis multivariat yang memiliki tujuan utama untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang dimiliki.

Analisis Cluster memiliki konsep dasar pengukuran yaitu pengukuran jarak atau distance dan pengukuran kesamaan atau similarity. Konsep pengukuran distance yaitu ukuran tentang jarak pisah antar objek dan untuk konsep pengukuran similarity yaitu ukuran tentang kedekatan. Pada tahapan untuk mengelompokkan data dalam analisis cluster terdapat 3 tahapan, yaitu mengukur kesamaan jarak, membentuk cluster secara hirarki, dan menentukan jumlah cluster atau kelompok.

#### **2.4 Algoritma *Fuzzy C-Means***

Lotfi A. Zadeh memperkenalkan teori himpunan fuzzy dalam artikelnya "Fuzzy Sets", yang menjelaskan teori himpunan fuzzy dan bagaimana teori tersebut memperluas logika fuzzy. Pada tahun 1965, logika multinilai menjadi konsep yang dikenal luas. Logika yang mempunyai nilai ketidakjelasan atau ketidakjelasan antara benar dan salah dikenal dengan logika fuzzy. Nilai dalam teori logika fuzzy bisa benar dan salah sekaligus, namun derajat benar atau salahnya bergantung pada bobot keanggotaan nilai tersebut (Matondang, F et al, 2011). Sebuah *Fuzzy* memiliki peran tertentu yang akan menghasilkan nilai keanggotaan dari skala 0 dan 1, sehingga dapat membentuk cluster dengan penandaan pengaturan rendah, sedang, dan tinggi sesuai dengan fungsi afiliasi *Fuzzy*.

Sebuah algoritma yang disebut Fuzzy C-Means mengelompokkan data fuzzy dan menghasilkan pengelompokan data yang bobot keanggotaannya diturunkan dari data tersebut. Untuk memungkinkan data menjadi anggota semua kelas atau

cluster yang dibentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang bervariasi antara 0 dan 1, digunakan pemodelan fuzzy clustering, atau FCM. Derajat keanggotaan menentukan sejauh mana keberadaan data dalam suatu kelas atau cluster (Hariri, F. R & Pamungkas, D. P., 2018).

#### **2.4.1 Konsep *Fuzzy C-Means***

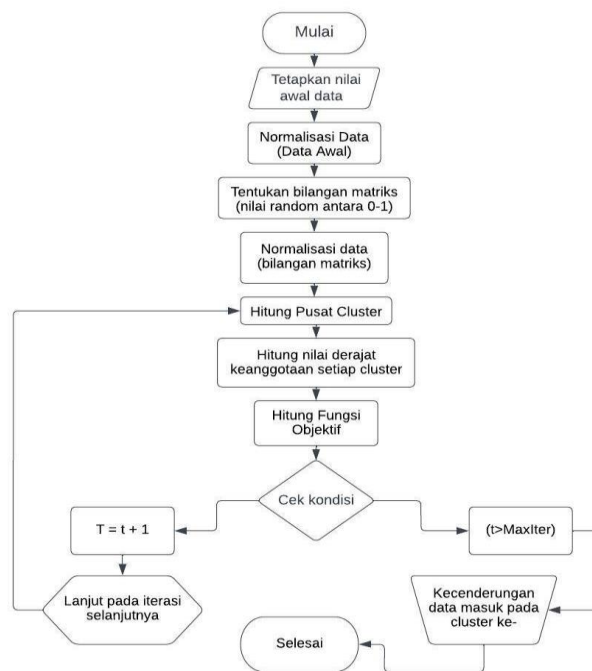
Menemukan pusat cluster, yang akan menunjukkan lokasi rata-rata untuk setiap cluster, merupakan langkah mendasar pertama dalam proses FCM. Pusat cluster masih belum akurat pada kondisi awal. Pusat cluster akan terlihat bergeser ke arah lokasi yang benar setiap kali titik data diulang. Pengulangan ini didasarkan pada minimalisasi fungsi tujuan, yang mengkuantifikasi jarak, yang diberi bobot berdasarkan derajat keanggotaan titik data, antara titik data tertentu dan pusat kluster (Hariri, F. R & Pamungkas, D. P., 2018).

*Fuzzy C-Means* melibatkan kesamaan fungsional dari objek yang berdekatan dan konsep yang menemukan cluster centroid sebagai prototipe. Untuk beberapa objek data, tidak ada batasan hanya satu kelas, tetapi data dapat dikelompokkan menurut derajat keanggotaannya yaitu antara 0 dan 1, yang menunjukkan sebagian keanggotaan data. Beberapa contoh penerapan *Fuzzy C-Means* adalah masalah pengelompokan data nyata yang telah terbukti menghasilkan karakteristik data yang baik.



### 2.4.2 Langkah *Fuzzy C-Means*

Proses untuk pengelompokan data menggunakan metode *Fuzzy C-Means* Clustering, berikut algoritma *Fuzzy C-Means* yang dapat dilihat pada flowchart gambar 2.1:



Gambar 2.1 Flowchart Algoritma *Fuzzy C-Means*

Dari flowchart 2.1, tahapan atau Langkah-langkah algoritma fuzzy cmeans dapat diuraikan seperti di bawah ini:

a. Tetapkan nilai awal data

Pada tahap awal algoritma *Fuzzy C-Means* harus menentukan data awal, kemudian data awal tersebut dinormalisasi dan tentukan:

- i. Jumlah cluster
- ii. Nilai bobot
- iii. Maksimum iterasi

- iv. Iterasi awal
  - v. Fungsi objektif awal
  - vi. Kriteria penghentian
- b. Tentukan Bilangan Matriks (nilai random)

Pada tahap kedua yaitu menentukan bilangan matriks acak, meskipun random namun harus dalam jangkauan nilai antara 0-1 dengan ketentuan jumlah keseluruhan kelompok dalam satu baris yaitu samadengan 1.

- c. Normalisasi Data

Pada tahap ketiga yaitu normalisasi data, dengan menormalkan nilai agar jangkauan nilai antar objek tidak jauh, dalam melakukan normalisasi data tersebut.

- d. Hitung Pusat Cluster

Kemudian untuk menghitung pusat cluster ( $V$ ) dari setiap cluster atau kelompok yang sudah ditentukan dengan persamaan, yang mana rumus atau persamaan yang digunakan berdasarkan buku dari Irwansyah, E & Faisal, M (2015)

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w X_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.1)$$

Ket:

- $V_{kj}$  : Pusat cluster data centroid ke-k (1,2,...,c), atribut ke-j (1,2,...,m)
- $\mu_{ik}$  : Data partisi (matriks U) pada cluster ke-k dan data ke-i
- $X_{ij}$  : Data matriks pada data ke-i dan atribut ke-j
- n : Jumlah data
- w : Pembobot atau pangkat

- e. Hitung nilai derajat keanggotaan setiap cluster atau kelompok

Tahapan selanjutnya, apabila pusat cluster sudah diperoleh, maka menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada masing-masing cluster untuk menghasilkan nilai keanggotaan yang baru dalam setiap data.

- f. Hitung fungsi objektif

Apabila sudah menghasilkan nilai derajat keanggotaan yang baru, maka tahap selanjutnya menghitung fungsi objektif dengan menggunakan persamaan (2.2). Tahapan ini digunakan untuk syarat perulangan dalam memperoleh pusat cluster yang tepat, yang mana rumus atau persamaan yang digunakan berdasarkan buku dari Irwansyah, E & Faisal, M (2015).

$$P_t = \sum_{t=1}^n \cdot \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2] (M_{ik})^w) \quad (2.2)$$

Ket:

- $P_t$  : Fungsi objektif pada iterasi ke-t  
 $V_{kj}$  : Pusat Cluster data centroid ke-k dan atribut ke-j  
 $X_{ij}$  : Data matriks pada data ke-i dan atribut ke-j  
 $\mu_{ik}$  : Data partisi (matriks U) pada cluster ke-k dan data ke-i  
 $w$  : Pembobot atau pangkat  
 $n$  : Jumlah data  
 $c$  : Jumlah cluster  
 $m$  : Jumlah atribut

- g. Cek kondisi (berhenti)

Nilai fungsi objektif sudah didapatkan, maka menghitung perubahan nilai fungsi objektif dengan menggunakan persamaan (2.3), yang mana rumus atau persamaan yang digunakan berdasarkan buku dari Irwansyah, E & Faisal, M (2015).

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1}} \quad (2.3)$$

Ket:

- $\mu_{ik}$  : Data partisi (matriks U) pada cluster ke-k dan data ke-i
- $X_{ij}$  : Data ke-i dan atribut ke-j
- $V_{kj}$  : Pusat Cluster data centroid ke-k dan atribut ke-j
- m : Jumlah atribut
- c : Jumlah cluster
- w : Pembobot atau pangkat

Apabila perubahan nilai fungsi objektif belum sesuai dengan ambang batas, maka harus melanjutkan ke iterasi selanjutnya dengan menambahkan iterasi, lalu mengulang lagi dari Langkah ke4 dengan menghitung nilai pusat cluster. Namun, apabila perubahan nilai fungsi objektif sudah sesuai dengan ambang batas, maka tidak perlu mengulang lagi melainkan memberhentikan proses dalam artian proses menghitung perubahan nilai fungsi objektif sudah selesai. Kemudian menentukan cluster dengan diikuti dalam memilih nilai terbesar, sehingga cluster yang diperoleh dapat dinyatakan sudah konvergen.

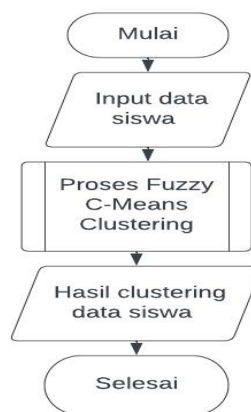
## BAB III

### DESAIN DAN IMPLEMENTASI

#### 3.1 Pengumpulan Data

Pada suatu penelitian data sangatlah penting untuk menunjang keberlangsungan penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer. Penelitian ini menggunakan metode studi literature terfokus sebagai cara untuk mendapatkan data asli langsung dari sumber datanya yaitu salah satu guru di SD Islam Daarul Fikri Malang. Studi literature merupakan metode pengumpulan data dengan mencari objek atau permasalahan yang berhubungan dengan metode *Fuzzy C-Means Clustering*, untuk mempermudah proses implementasi pada sistem.

#### 3.2 Desain Sistem



Gambar 3.1 Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini terdapat tiga lapisan, yaitu:

- Input data peserta didik, data yang diinputkan merupakan data peserta didik dengan variable atau atribut yang sudah ditentukan sebelumnya.

- Proses *Fuzzy C-Means* Clustering, dalam proses algoritma fuzzy cmeans clustering ini terdapat beberapa tahapan sesuai dengan flowchart 2.1.
- Hasil Clustering, output atau hasil yang diperoleh dari system ini berupa data cluster atau kelompok dari data peserta didik.

### **3.3 Menentukan Input dan Ouput pada Sistem**

Menentukan input dan ouput sangat penting pada suatu system. Input yang dimasukkan akan mempengaruhi output yang dihasilkan nantinya. Data yang berbeda menjadi input kemudian diproses sesuai dengan system yang digunakan, maka akan menghasilkan output yang berbeda pula.

#### **3.3.1 Input Data**

Data yang menjadi inputan pada sistem adalah data kedisiplinan peserta didik, Variabel-variabel yang akan digunakan didasari dari penelitian terdahulu. Berdasarkan pemikiran Slameto (1997), ada beberapa macam disiplin yang harus dilakukan peserta didik di sekolah, sebagai berikut.

- Disiplin peserta didik dalam masuk sekolah  
Disiplin yang dimaksud yaitu peserta didik rajin masuk sekolah untuk belajar dan mengikuti Pelajaran di sekolah, peserta didik yang rajin masuk sekolah dinilai juga dari keterlambatan atau bahkan bolos sekolah.
- Disiplin peserta didik dalam mengerjakan tugas  
Disiplin yang dimaksud yaitu peserta didik mengerjakan tugas di sekolah dengan baik di waktu yang tepat, karena dapat membantu pemahaman peserta didik.

- Disiplin peserta didik dalam mengikuti Pelajaran di sekolah  
Disiplin tersebut yaitu peserta didik mengikuti pelajaran dengan baik, seperti aktif saat pelajaran maka yang dinilai yaitu keaktifan peserta didik.
- Disiplin peserta didik dalam mentaati peraturan di sekolah  
Disiplin yang dimaksud yaitu peserta didik yang mentaati peraturan yang ada di sekolah, dalam hal ini yang dinilai dari kedisiplinan peserta didik yaitu perilaku peserta didik ketika di sekolah.

Keempat macam nilai kedisiplinan tersebut, dapat ditentukan variabel yang digunakan yaitu 4 variabel. Atribut atau variabel dalam metode *Fuzzy C-Means* disimbolkan dengan X, jadi variable yang digunakan yaitu nilai kehadiran ( $X_1$ ), nilai pengerjaan tugas di sekolah ( $X_2$ ), nilai keaktifan ( $X_3$ ), dan nilai perilaku ( $X_4$ )

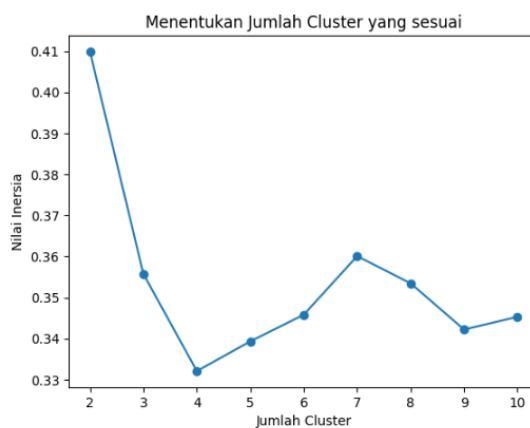
Tabel 3.1 Dataset Peserta didik

NO	NAMA	PARAMETER			
		X1	X2	X3	X4
1	ABID AQILA R.	78	89	85	85
2	ACHMAD AL K.P.	88	90	85	95
3	ADEEVA SHAKILA	86	88	85	85
4	AQILA SAUMA R.	100	83	84	95
5	FRESCILLIA M.	92	87	83	95
6	GABRIELLAV. A.S.A.	92	88	84	95
7	MAHESA AFKAR H.	94	90	83	85
8	MUCH. ARGANTA P.	90	89	81	95
9	MUH. ALBY R.A.	90	91	81	85
10	MUH. SABIL F.S.	98	91	84	85
...	...	...	...	...	...
120	SITI KHOIRIYAH	92	89	82	95
121	SITI KOMARIYAH	52	86	75	80

### 3.3.2 Ouput Data

Output merupakan hasil dari data yang diinput lalu diproses. Data yang menjadi hasil proses clustering tersebut berupa rating kecocokan data peserta didik. Untuk menentukan jumlah cluster yang sesuai dengan jumlah data dan variable

yang sudah ditentukan, menggunakan metode *Elbow*. Perhitungan metode ini dilakukan pada google colab dengan mengoneksikan dengan data yang dimiliki (jumlah data dan jumlah variabel). Pada metode *Elbow* nilai cluster terbaik yang akan diambil dari nilai *Sum of Square Error* (SSE) yang mengalami penurunan yang signifikan dan berbentuk siku (Rahman, et al., 2017). Nilai *Sum of Square Error* (SSE) juga biasa disebut nilai inersia. Nilai *Sum of Square Error* (SSE) adalah hasil dari penjumlahan seluruh jarak masing-masing data dengan titik pusat cluster.



Gambar 3.2 Grafik *Elbow*

Pada grafik 3.2, dapat disimpulkan jumlah cluster yang sesuai yaitu 4 cluster karena mengalami penurunan signifikan dan titik membentuk siku, hal ini berdasarkan pada penelitian Bholowalia, P., & Kumar, A. (2014). Semakin kecil nilai inersia semakin seragam data yang ada dalam setiap cluster, dan semakin baik jumlah cluster yang diinginkan. Sehingga dari grafik tersebut dataset menjadi 4 cluster, yaitu: Cluster 1: Nilai kedisiplinan peserta didik sangat tinggi, Cluster 2: Nilai kedisiplinan peserta didik tinggi, Cluster 3: Nilai kedisiplinan peserta didik cukup, dan Cluster 4: Nilai kedisiplinan peserta didik kurang. Pada penelitian yang dilakukan oleh Baskara, D.A & Daryanto (2016), dimana untuk menentukan data



yang masuk pada cluster akan diberikan nilai interval penilaian agar mempermudah penentuan pengelompokkan peserta didik dan interval penilaian pada penelitian tersebut menggunakan penilaian interval yaitu:

- Kurang Disiplin = 60 - 70
- Cukup Disiplin = 70 - 80
- Disiplin = 80 - 90
- Sangat Disiplin = 90 - 100

### 3.4 Clustering Data dengan Metode *Fuzzy C-Means*

Berikut proses clustering data dalam metode *Fuzzy C-Means*, dengan Langkah atau tahapan yang sesuai dengan poin sebelumnya yang sudah dijelaskan. Sebelum melakukan proses perhitungan metode *Fuzzy C-Means* peneliti harus menentukan variable atau atribut yang menjadi inputan serta output yang berupa rating kecocokan data. Pada tahapan ini, terdapat tujuh tahapan yaitu:

- a. Masukkan data yang akan diklaster, jumlah data yang akan diklaster yaitu 121 data peserta didik SD Islam Daarul Fikri Malang.
- b. Menentukan:
  - Jumlah Cluster(c)= 4,
  - Pangkat(w)=2,
  - Maksimum Iterasi(Max Iter)= 100,
  - Error Terkecil( $\epsilon$ )= 0,01,
  - Fungsi objektif awal( $P_0$ ) = 0,
  - Iterasi awal(t) = 1

c. Menentukan Bilangan Random

Bangkitkan bilangan acak atau menentukan bilangan random sebagai keanggotaan cluster. Bilangan yang menjadi data diisi dengan random atau acak dengan ketentuan semua data cluster jika ditambah samadengan 1. Pada perhitungan ini terdapat 4 cluster dengan begitu data random tersebut diisi dengan skala nilai 0-1.

Tabel 3.2: Data random

DATA	Cluster			
	C-1	C-2	C-3	C-4
1	0,22757	0,29656	0,2499	0,225938
2	0,1766	0,26924	0,1824	0,371741
3	0,36123	0,14373	0,2968	0,198257
4	0,34389	0,56035	0,043	0,052748
5	0,00808	0,33291	0,3111	0,347865
6	0,32407	0,26464	0,1528	0,258472
7	0,06406	0,34661	0,0776	0,511678
8	0,26419	0,20992	0,1339	0,391958
9	0,27462	0,34222	0,0113	0,371843
10	0,21442	0,21612	0,3306	0,23885
...	...	...	...	...
120	0,22467	0,31087	0,3194	0,145105
121	0,07592	0,31365	0,1632	0,447225

Kemudian hasil dari data random yang sudah ditentukan tersebut akan dipangkatkan sesuai dengan ketentuan awal, yang mana pangkatnya yaitu 2. Sehingga data random tersebut dipangkatkan 2 atau dikuadratkan dan disebut sebagai nilai pangkat keanggotaan.

d. Menentukan pusat cluster

Nilai pusat cluster ditentukan dengan menghitung nilai setiap elemen pangkat keanggotaan dikali dengan nilai data atau parameter yang sudah ditentukan, kemudian dibagi dengan total nilai pangkat keanggotaan, sehingga menghasilkan pusat cluster sebagai berikut.

Tabel 3.3 Pusat Cluster

Pusat Cluster				
-	X1	X2	X3	X4
C1	87,09313	88,01682	82,1137	90,87567
C2	89,73209	87,83318	82,3737	89,84121
C3	88,89887	87,87278	81,9815	89,41268
C4	88,22426	88,19066	81,8265	90,18882

e. Hitung fungsi objektif pada iterasi awal

Nilai fungsi objektif didapat dari perhitungan nilai data dikurangi nilai pusat cluster, kemudian dikalikan dengan nilai pembobot. Fungsi objektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat cluster yang tepat, sehingga dapat memperoleh data yang cenderung pada cluster yang sesuai. Setelah sudah mendapatkan nilai fungsi objektif, kemudian diselisihkan atau dikurangi dengan nilai fungsi objektif sebelumnya. Pada perhitungan Tabel 3.4 masih tahap awal ( $P_1$ ), maka untuk menentukan nilai error yang didapatkan yaitu dengan melakukan pengurangan ( $P_1 - P_0$ ) seperti pada table berikut.

Tabel 3.4 selisih fungsi objektif

Selisih Fungsi Objektif	
$P_1$	5935,180136
$P_0$	0
$[P_1 - P_0]$	5935,180136

Pada tabel 3.4 menunjukkan bahwa hasil selisih fungsi objektif antara  $P_1 - P_0$  yaitu 5935,180136, dari hasil tersebut dinyatakan bahwa nilai error yang didapatkan belum sesuai dengan nilai error yang diharapkan diawal (0,01). Apabila nilai error yang didapatkan masih lebih besar, maka iterasi dilanjutkan pada tahap selanjutnya.

f. Menghitung Matriks Partisi U

Setelah mendapatkan nilai error dengan menselisihkan fungsi objektif, maka terdapat 2 kemungkinan yaitu melanjutkan tahap selanjutnya atau berhenti pada iterasi tahap tersebut. Setelah mengetahui nilai error yang didapatkan tidak sesuai dengan nilai error yang diharapkan diawal, maka melanjutkan tahap berikutnya yaitu menghitung matrix partisi U. Nilai matriks partisi U di dapat dari perhitungan yang hampir sama dengan fungsi objektif, namun bedanya jika pada fungsi objektif dikalikan dengan nilai pembobotan, namun untuk matriks partisi U dipangkatkan dengan -1 yang dibagi dengan nilai pangkat dikurangi 1.

g. Keanggotaan Baru

Setelah menghasilkan nilai matrix partisi U dan juga total dari setiap datanya, maka dapat membentuk keanggotaan baru dengan membagi nilai setiap elemen pada matrix partisi U dengan jumlah matriks partisi U.

Tabel 3.5 Data keanggotaan baru

DATA	Data Keanggotaan Baru			
	L1/LT	L2/LT	L3/LT	L4/LT
1	0,286708	0,214188	0,244015	0,25509
2	0,311229	0,227316	0,20513	0,256324
3	0,236167	0,234878	0,28114	0,247815
4	0,217124	0,291687	0,252922	0,238267
5	0,2283	0,298257	0,22976	0,243683
6	0,229919	0,298144	0,228486	0,243451
7	0,169428	0,315175	0,288532	0,226865
8	0,268568	0,248234	0,214354	0,268843
9	0,179744	0,269493	0,303775	0,246989
...	...	...	...	...
120	0,228917	0,289552	0,228704	0,252827
121	0,264422	0,235302	0,247193	0,253083

h. Menghitung pangkat keanggotaan baru (Iterasi 2, tahap 1)

Pada perhitungan ini, sudah memasuki iterasi kedua yang dimulai dari menghitung pangkat keanggotaan seperti tabel berikut.

Tabel 3.6 MIU Kuadrat keanggotaan baru

DATA	MIU Kuadrat			
	L1	L2	L3	L4
1	0,082201	0,045876	0,059543	0,065071
2	0,096864	0,051673	0,042078	0,065702
3	0,055775	0,055168	0,07904	0,061412
4	0,047143	0,085082	0,06397	0,056771
5	0,052121	0,088957	0,05279	0,059381
6	0,052863	0,08889	0,052206	0,059268
7	0,028706	0,099335	0,083251	0,051468
8	0,072129	0,06162	0,045948	0,072277
9	0,032308	0,072627	0,092279	0,061003
...	...	...	...	...
120	0,052403	0,083841	0,052306	0,063921
121	0,069919	0,055367	0,061104	0,064051
TOTAL	7,849797	8,252442	7,445982	7,498591

Pada setiap iterasi yang dimulai dari penghitungan pangkat data keanggotaan hingga penghitungan fungsi objektif. Pada fungsi objektif akan menghitung selisih nilai fungsi objektif pada iterasi tersebut dikurangi dengan fungsi objektif pada iterasi sebelumnya, jika hasil selisih nilai fungsi objektif sudah sesuai dengan nilai error yang diharapkan maka perhitungan dengan *Fuzzy C-Means* diberhentikan dan jika tidak sesuai dengan nilai error yang diharapkan diawal maka melanjutkan pada tahap 5 dan 6 yaitu menentukan nilai matrix partisi U dan membuat keanggotaan baru. Pada Iterasi 2, hasil dari fungsi objektifnya yaitu 5472,082, kemudian dikurangi dengan nilai fungsi objektif pada iterasi 1. Hasil dari pengurangan atau selisih dari fungsi objektif mutlak bernilai positif

Setelah menghitung selisih fungsi objektif dan nilai error yang didapatkan masih belum sesuai, maka dilanjutkan pada iterasi 3 dan seterusnya hingga nilai

error yang diperoleh sudah sesuai dengan nilai error yang diharapkan yaitu 0,01. Melanjutkan perhitungan pada iterasi 3 dan seterusnya hingga sampai pada iterasi 100, namun nilai error yang diharapkan tidak ada yang sesuai sehingga iterasi dihentikan pada maksimal iterasi yang sudah ditetapkan diawal yaitu 100 dengan selisih fungsi objektif sebagai berikut.

Tabel 3.7 Selisih Fungsi Objektif (semua iterasi)

Iterasi	Pn	Pn-1	Nilai Error
3	4318,341206	4572,082012	253,7408069
4	4189,635192	4318,341206	-128,706014
5	3687,248731	4189,635192	502,3864608
6	3577,933251	3687,248731	109,3154802
7	3374,792235	3577,933251	203,1410158
8	3421,683041	3374,792235	46,89080631
9	3288,667363	3421,683041	133,0156776
10	3372,484402	3288,667363	83,8170388
...	...	...	...
98	3124,208933	3104,500144	19,70878857
99	3104,500144	3124,208933	19,70878857
100	3124,208933	3104,500144	19,70878857

### 3.5 Penarikan Kesimpulan

Pada perhitungan dengan algoritma *Fuzzy C-Means* clustering dapat dinyatakan bahwa perhitungan dihentikan pada iterasi ke-100, karena sudah mencapai maksimal iterasi yaitu 100 iterasi. Pada perhitungan tersebut terlihat bahwa nilai error yang diperoleh yaitu 19,7087. Kemudian Untuk menentukan cluster setiap data maka ditentukannya derajat keanggotaan data. Derajat keanggotaan data diambil dari hasil perhitungan matrix partisi. Berikut derajat keanggotaan setiap data yang diambil dari hasil perhitungan matrix partisi U pada iterasi ke-100. Pengelompokkan data diambil dari nilai tertinggi pada derajat keanggotaan data.

## **BAB IV**

### **UJI COBA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan membahas tentang implementasi dari konsep yang sudah terstruktur pada bab sebelumnya. Bab ini akan menjelaskan hasil dari program yang dilakukan dan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh.

#### **4.1 Implementasi**

implementasi merupakan suatu proses yang dapat mengubah rencana atau susunan strategi menjadi suatu variable yang dapat mencapai tujuan atau sasaran dari strategi tersebut. Implementasi juga merupakan suatu proses yang mengubah rancangan ke dalam variabel pemrograman, sehingga dapat dimengerti oleh variabel. Pada implementasi ini akan membahas hal-hal yang berhubungan dengan implementasi program clustering data peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan, yaitu meliputi ruang lingkup perangkat keras, ruang lingkup perangkat lunak, dan implementasi program clustering.

##### **4.1.1 Ruang Lingkup Perangkat Keras**

Perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam program klasterisasi data peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan, yaitu Prosesor IntelI CoreI i3-7020U CPU @ 2.30GHz 2.30 GHz, RAM 4GB, Hardisk, Monitor dan Keyboard.

##### **4.1.2 Ruang Lingkup Perangkat Lunak**

Perangkat lunak (software) yang digunakan dalam program klasterisasi data peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan, sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Microsoft Excel 10 64-bit dan Python 3
2. Google Colab free gpu dan Google Drive

#### 4.1.3 Implementasi Program Clustering

Pada implementasi program clustering ini merujuk pada bab 3, dimana sudah dijelaskan mengenai proses atau tahapan yang harus dilakukan dalam program klasterisasi yang diawali dengan menginputkan atau memasukkan dataset, Menentukan parameter yang digunakan, menentukan data matrix, inisialisasi matrix keanggotaan baru ( $U$ ), Proses *Fuzzy C-Means*. Tahapan-tahapan tersebut akan dibahas lebih jelas pada bahasan selanjutnya tentang implementasi dari tahapan- tahapan tersebut. Pada implementasi program clustering dengan algoritma *Fuzzy C-Means* menggunakan software *Google Colab*, sehingga dalam lingkungan pemrograman *Python* pada umumnya struktur data seperti array atau list dimulai dari indek ke-0. Ketika menjalankan program, data atau hasil dari algoritma yang dijalankan, konvensinya adalah menggunakan indeks 0 sebagai elemen pertama dari data tersebut.

##### a. Implementasi Dataset

Tahapan yang pertama dilakukan yaitu menyambungkan dataset pada program. Dataset yang digunakan dibentuk dari 4 variable di excel yang kemudian diimpor ke dalam format csv. Untuk menghubungkan dataset ke dalam program dapat menggunakan atau mengimpor 'pandas' untuk pengolahan data seperti membaca data dalam format csv atau sesuai dengan yang digunakan. Setelah mengimport 'pandas' dan modul-modul lainnya yang akan dibutuhkan dalam menjalankan



program ini. Kemudian untuk memuat dataset dari file csv ke dalam dataframe Pandas, menggunakan kode script Python sebagai berikut.

```
# import dataset
data = pd.read_csv('data.csv')
```

Gambar 4.1 import dataset pada colab

Pada kode tersebut menggunakan fungsi 'read\_csv()' untuk membaca datasetnya dan path yang terdapat pada kode tersebut sesuai dengan letak dataset, karena pada hal ini datasetnya diletakkan di dalam drive yang bertujuan agar dataset tersebut tidak hilang karena google colab terhubung dalam drive, sehingga dataset yang diletakkan di drive akan tetap ditempat yang sama dan tidak akan hilang.

Kemudian setelah mengoneksikan dataset pada google colab, selanjutnya data tersebut akan dinormalisasikan untuk mencapai hasil cluster yang sesuai. Untuk melakukan normalisasi pada pemrograman python menggunakan code sebagai berikut.

```
# Inisialisasi objek MinMaxScaler
scaler = MinMaxScaler()

# Normalisasi data
normalized_data = scaler.fit_transform(data)
```

Gambar 4.2 normalisasi data pada google colab

Pada gambar 4.2, menjelaskan untuk menormalisasikan data pada google colab dengan menggunakan *MinMaxScaler* yang merupakan suatu teknik normalisasi yang memetakan kedalam rentang nilai tertentu. Kemudian memasukkan data dengan menggunakan fungsi *fit\_transform* untuk menghitung dari *MinMaxScaler*.

### b. Implementasi Parameter

Pada implementasi ini, memasukkan atau menuliskan parameter yang digunakan untuk menjalankan program ini. Parameter yang disebutkan yaitu jumlah cluster, pangkat, max iterasi, tolerance.

```
# Parameter
n_clusters = 4
m = 2
max_iters = 100
tolerance = 1e-2
```

Gambar 4.3 Parameter pada colab

Pada teks tersebut, dapat dibaca nilai setiap parameter yang digunakan, seperti 'n\_clusters = 4' yang artinya jumlah cluster yang ditentukan yaitu 4, kemudian pangkatnya 2 (faktor fuzifikasi), maksimal iterasinya yaitu 100, dan tolerancinya yaitu 0,01 artinya nilai error atau berhenti yang diharapkan yaitu 0,01.

### c. Implementasi Data Matriks

Implementasi selanjutnya yaitu implementasi data matrix, yang mana memanggil data matrix yang akan digunakan untuk tahap selanjutnya. Untuk menentukan data matriks dengan mengambil data yang terdapat pada dataset yang sebelumnya dalam format csv. Tujuan untuk menentukan data matriks ini, untuk membuat atau mengubah data sebelumnya menjadi bentuk array. Pada source code python memanggil data values, untuk membentuk suatu data menjadi bentuk array, sehingga dari implementasi data matriks ini menghasilkan data dalam bentuk array.

#### d. Implementasi Keanggotaan Baru (U)

Pada implementasi ini yaitu menentukan keanggotaan baru. Pada penentuan keanggotaan baru ini, melibatkan parameter (jumlah cluster) dan juga data matrix yang sudah diperoleh sebelumnya. Pada keanggotaan baru ini juga menggunakan fungsi ‘numpy’ untuk menjalankan program. Untuk menentukan keanggotaan baru, harus menginisialisasikan terlebih dahulu seperti gambar 4.4.

```
# Membuat matriks keanggotaan U dengan nilai acak
U = inisialisasi_matriks_U(JumlahData, JumlahCluster)

# Normalisasi matriks keanggotaan U
U = normalisasi_matriks_U(U)
```

Gambar 4.4 Keanggotaan Baru (U) pada colab

Dari gambar 4.4 dapat dilihat, untuk menginisialisasikan matrix keanggotaan baru (U) secara acak, sehingga menggunakan fungsi ‘inisialisasi\_matriks\_U’ untuk menghasilkan matriks keanggotaan baru (U) dengan nilai acak dan dalam hal ini juga menggunakan variable jumlah data yang diambil dari data matriks yang sudah diperoleh sebelumnya, begitu pula dengan jumlah cluster yang merupakan salah satu parameter yang sudah ditentukan sebelumnya. Fungsi ‘normalisasi\_matriks\_U’ juga digunakan untuk menghasilkan jumlah total dalam setiap baris yang akan menjadi outputnya nanti, sehingga setiap elemen yang terdapat pada setiap baris memiliki nilai dari skala 0 hingga 1, sehingga untuk setiap barisnya jika dijumlahkan akan menghasilkan nilai 1. Untuk memastikan hasil dari setiap baris berjumlah satu dapat dilihat pada output berikut.

```
array([[0.2275677 , 0.29655611, 0.24993822, 0.22593797],
       [0.1766031 , 0.26924493, 0.18241092, 0.37174105],
       [0.36123028, 0.14373357, 0.29677919, 0.19825697],
       [0.34389291, 0.56035414, 0.04300507, 0.05274788],
       [0.0080841 , 0.33291382, 0.31113736, 0.34786472],
       [0.32406883, 0.26464084, 0.15281859, 0.25847173],
       [0.0640631 , 0.34661191, 0.07764701, 0.51167798],
       [0.26418693, 0.20992357, 0.13393189, 0.39195761],
       [0.27462234, 0.34222196, 0.01131228, 0.37184343],
       [0.21442448, 0.21611939, 0.33060629, 0.23884984],
       [0.23128455, 0.2811586 , 0.4488116 , 0.03874524],
       [0.39766289, 0.39997167, 0.12547318, 0.07689227],
       [0.18687207, 0.21547646, 0.33780682, 0.25984466],
       [0.67668801, 0.06986476, 0.14300702, 0.11044021],
       [0.40386721, 0.15662972, 0.28835589, 0.15114718],
       [0.14942755, 0.10374995, 0.61693388, 0.12988862],
       [0.1325213 , 0.24856725, 0.55345295, 0.0654585 ],
       [0.35220289, 0.04039184, 0.41042298, 0.19698229],
       [0.41387165, 0.25628418, 0.31323958, 0.01660459],
       [0.34578413, 0.14696266, 0.36208649, 0.14516673],
       [0.21357411, 0.27824066, 0.04308481, 0.46510043],
       [0.39098086, 0.18313086, 0.36106504, 0.06482324],
       [0.23119035, 0.37302825, 0.12787658, 0.26790482],
       [0.09979224, 0.54237525, 0.2191271 , 0.13870541],
```

Gambar 4.5 Output Keanggotaan U pada colab

#### e. Implementasi Klaterisasi Data (*Fuzzy C-Means*)

Pada implementasi terakhir ini merupakan inti dari program yang dibuat yaitu clustering. Pada proses *Fuzzy C-Means* disini melibatkan banyak parameter juga nilai data matrix dan data keanggotaan baru (U) yang sudah diperoleh sebelumnya. Hal pertama yang dilakukan pada proses *Fuzzy C-Means* yaitu menentukan atau menghitung pusat cluster.

```
# Langkah 1: Hitung pusat cluster (Centroid)
Centroid = hitung_centroid(Data, U)

# Langkah 2: Hitung matriks keanggotaan U baru
U_baru = hitung_matriks_U(Data, Centroid, FaktorFuzifikasi)

# Hitung perbedaan antara U baru dan U sebelumnya
Perbedaan = hitung_perbedaan(U, U_baru)

# U baru menjadi U untuk iterasi berikutnya
U = U_baru

Iterasi += 1
Hingga (Perbedaan < Toleransi) atau (Iterasi > MaksimumIterasi)
```

Gambar 4.6 Proses *Fuzzy C-Means* pada colab

Untuk menentukan pusat cluster yaitu dengan menghitung centroid dan parameter yang digunakan yaitu dataset dan matriks keanggotaan (U) yang sudah

diperoleh sebelumnya. Kemudian setelah mendapatkan nilai pusat cluster, dilanjutkan dengan menghitung matriks keanggotaan yang baru dengan melibatkan parameter data dan centroid atau hasil dari pusat cluster dan juga faktor-fuzifikasi atau pangkat yang digunakan. Kemudian Menghitung perbedaan antara matriks keanggotaan yang baru dan matriks keanggotaan sebelumnya. Sehingga matriks keanggotaan yang baru akan menjadi matriks keanggotaan (U) untuk melakukan iterasi selanjutnya, dan begitu juga untuk iterasi-iterasi selanjutnya akan menggunakan matriks keanggotaan yang baru untuk menjadi matriks keanggotaan yang akan digunakan. Setelah menetapkan matriks keanggotaan yang baru sebagai matriks keanggotaan yang akan digunakan, maka iterasi dilanjutkan pada iterasi selanjutnya.

```
array([[6.63264716, 8.16175908, 7.52100348, 8.15749977],
       [8.96971945, 8.09053327, 8.00690313, 8.97034993],
       [8.88983459, 8.129303 , 7.97831117, 7.94115536],
       [7.95810309, 8.1084074 , 7.93597996, 8.8818149 ]])
```

Gambar 4.7 Data Pusat Cluster pada colab

Setelah melakukan perhitungan pada matriks keanggotaan yang baru, kemudian menentukan kriteria pemberhentian proses clustering. Untuk menentukan kriteria pemberhentian yaitu apabila nilai yang diharapkan sesuai atau lebih kecil dari nilai tolerance yang sudah ditentukan pada implementasi parameter sebelumnya, maka iterasi akan diberhentikan. Begitu juga, apabila iterasi atau nilai error yang diharapkan sudah sesuai maka iterasi diberhentikan, namun jika tidak sesuai maka iterasi dilanjutkan sampai batas maksimal iterasi yang sudah ditentukan.

## 4.2 Pembahasan

Pembahasan bertujuan untuk menyajikan atau menjelaskan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan. Berikut beberapa poin yang terdapat dalam pembahasan ini.

### 4.2.1 Hasil Cluster Terbaik Menggunakan Metode FCM

Pada proses program *Fuzzy C-Means* yang sudah dilakukan sebelumnya, dapat menghasilkan cluster-cluster yang diinginkan. Pada perhitungan ini, memiliki jumlah cluster yang diinginkan yaitu 4 seperti yang sudah tertera pada implementasi parameter sebelumnya. Untuk mendapatkan hasil cluster yang diinginkan dengan menjalankan program sebagai berikut.

```
# Menghitung keanggotaan cluster yang paling tinggi untuk setiap data
cluster_membership = mencari_indeks_cluster_tertinggi(U)

#Menambahkan kolom 'Cluster' ke data dengan nilai cluster_membership
data['Cluster'] = cluster_membership
```

Gambar 4.8 Hasil clustering pada collasbs

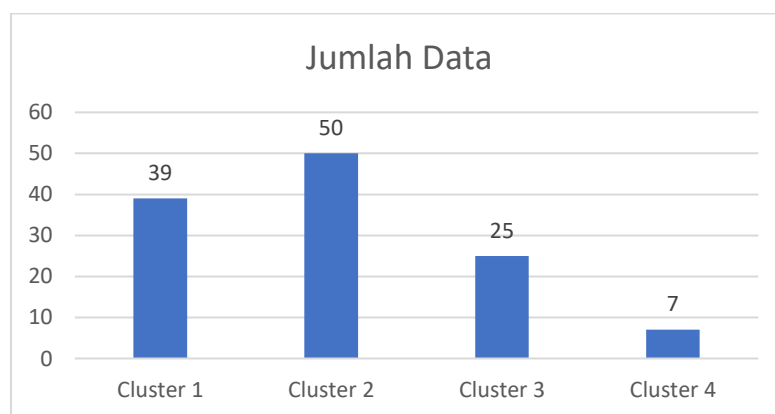
Pada gambar 4.8, untuk mendapatkan hasil cluster yang sesuai maka melakukan perhitungan keanggotaan cluster yang paling tinggi untuk setiap datanya. Melakukan perhitungan tersebut dengan mencari indeks cluster yang tertinggi pada derajat keanggotaan atau matriks keanggotaan yang sudah diperoleh sebelumnya, dari U tersebut diambil dari data yang paling tinggi kemudian dilihat nilai tertinggi tersebut berada di cluster berapa dan masuk pada cluster tersebut.

	Absensi	Tugas	Keaktifan	Perilaku	Cluster
0	78	89	85	85	0
1	88	90	85	95	3
2	86	88	85	85	2
3	100	83	84	95	1
4	92	87	83	95	1
...	...	...	...	...	...
116	92	91	81	95	1
117	100	88	85	95	1
118	96	90	83	95	1
119	92	89	82	95	1
120	52	86	75	80	0

121 rows × 5 columns

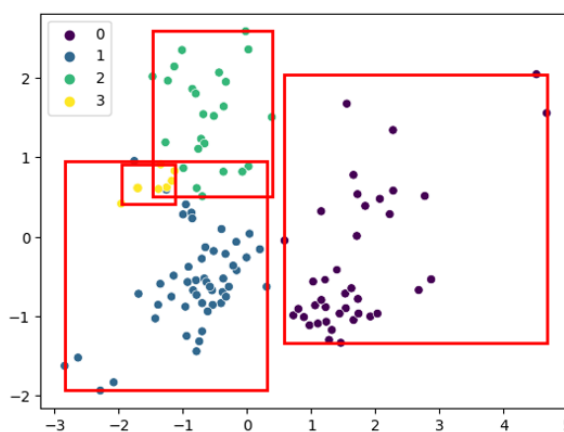
Gambar 4.9 Data hasil cluster pada colab

Hasil dari percobaan yang dilakukan untuk menghasilkan data cluster dapat dilihat pada gambar 4.9. Pada gambar tersebut cluster dimuat dari cluster 0 hingga cluster 3 sehingga terdapat 4 cluster yang dihasilkan, namun untuk cluster 0 pada gambar 4.8 diinisialisasikan sebagai cluster 1 begitu juga dengan cluster selanjutnya hingga cluster 3 diinisialisasikan sebagai cluster 4. Pada perhitungan yang sudah dilakukan dengan 121 data, terdapat 39 data pada cluster 1, 50 data pada cluster 2, 25 data pada cluster 3, dan yang terakhir yaitu cluster 4 yang memuat 7 data. Berikut hasil cluster dalam bentuk diagram batang.



Gambar 4.10 Diagram Hasil Cluster pada colab

Pada gambar 4.10, diagram hasil sudah mendeskripsikan hasil dari clustering dengan metode *Fuzzy C-Means*. Untuk memvisualisasikan data hasil cluster tersebut menggunakan *Boundary* untuk memberikan pandangan yang lebih jelas tentang area yang dianggap sebagai tempat oleh masing-masing cluster. Karena data parameter yang dimiliki yaitu 4, maka menggunakan Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi dimensi data hasil *Fuzzy C-Means* sehingga kita dapat dengan mudah memvisualisasikannya dalam ruang dua dimensi dan juga membantu dalam mengidentifikasi struktur intrinsik data dan memungkinkan kita untuk melihat seberapa baik kluster dapat dipisahkan dalam ruang yang lebih rendah dimensi. Berikut visualisasi dari data hasil cluster.



Gambar 4.11 Visualisasi data hasil cluster

#### 4.2.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Pada perhitungan dan hasil yang sudah didapatkan, menjelaskan bahwa data yang berjumlah 121 data dapat dicluster dengan baik. Pada tabel hasil cluster terlihat ada 4 cluster yang dibentuk berdasarkan nilai yang sudah ditentukan di awal saat akan menjalankan proses *Fuzzy C-Means* ini. Pembentukan jumlah cluster juga menggunakan metode *Elbow* seperti pada pembahasan sebelumnya. Dari data yang

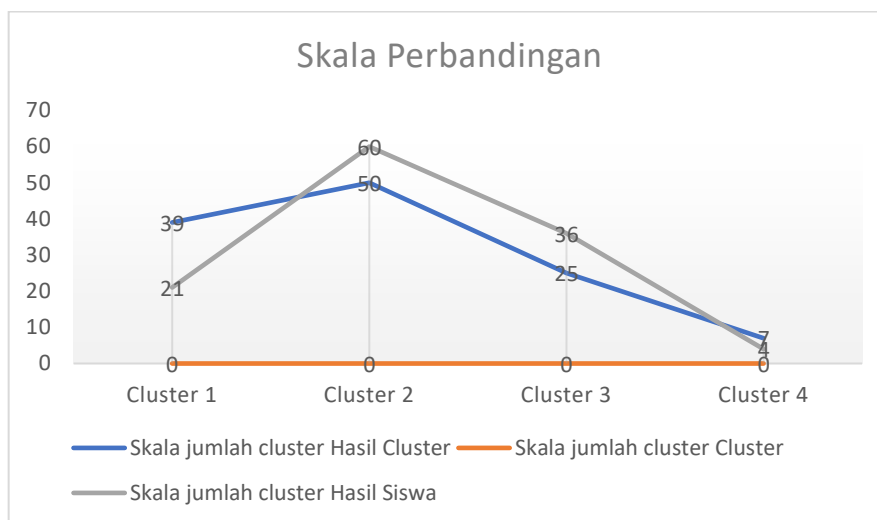


diclusterkan menghasilkan 39 data peserta didik pada cluster 1 yang artinya 39 peserta didik tersebut memiliki nilai kedisiplinan yang sangat tinggi, sedangkan pada cluster 2 terdapat 50 data peserta didik dengan nilai disiplin yang tinggi, untuk cluster 3 terdapat 25 data peserta didik yang cukup disiplin, dan terdapat 7 peserta didik pada cluster 4 dengan kedisiplinan yang kurang. Dari hasil tersebut menjelaskan bahwa 28 data peserta didik pada cluster 1 lebih tinggi diantara cluster yang lain, dan cluster 4 membutuhkan bimbingan atau didikan kedisiplinan yang lebih dari pada peserta didik yang berada di cluster 3, 2, dan 1. Dari hasil cluster dapat dilihat algoritma *Fuzzy C-Means* mengelompokkan sekumpulan dengan pembobotan yang kemudian dilanjutkan dengan derajat keanggotaan pada algoritma tersebut. Untuk membandingkan dengan hasil dari data peserta didik, seperti pada tabel perbandingan ini.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil FCM dan Peserta didik

NO	Nama Lengkap	Parameter				Hasil Cluster	Hasil Peserta didik
		X1	X2	X3	X4		
1	Abid Aqila Rahman	78	89	85	85	sangat disiplin	cukup disiplin
2	Achmad Al Khalifi	88	90	85	95	kurang disiplin	tinggi disiplin
3	Adeeva Shakila A.	86	88	85	85	cukup disiplin	cukup disiplin
4	Aqila Sauma R	100	83	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
5	Frescillia Meikanda	92	87	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
6	Gabriella Velda A S	92	88	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
7	Mahesa Afkar H. A	94	90	83	85	cukup disiplin	tinggi disiplin
8	Muchamad Arganta	90	89	81	95	kurang disiplin	tinggi disiplin
9	Muhammad Alby R	90	91	81	85	cukup disiplin	cukup disiplin
10	Muhammad Sabil F	98	91	84	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
...	...	...	...	...	...	...	...
119	Nurul Anwar	96	90	83	95	tinggi disiplin	sangat disiplin
120	Siti Khoiriyah	92	89	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
121	Siti Komariyah	52	86	75	80	sangat disiplin	kurang disiplin

Dari tabel 4.1, dapat dilihat rating kecocokan hasil dari algoritma *Fuzzy C-Means* dengan hasil peserta didik sebesar 79%.



Gambar 4.12 Diagram perbandingan hasil

Pada gambar 4.12, menjelaskan bahwa perbandingan data hasil pada setiap cluster yang di peroleh dari perhitungan algoritma *Fuzzy C-Means* dan dari hasil peserta didik sendiri.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahakbauw et al (2017), yang membahas tentang implementasi *Fuzzy C-Means Clustering* untuk menentukan mahapeserta didik yang dapat menerima beapeserta didik, dalam penelitiannya menghasilkan jumlah cluster yang memiliki kecocokan atau presentase sebesar 50%. Dari penelitian tersebut dapat membandingkan bahwa penelitian ini memiliki rating kecocokan yang lebih besar.

### 4.3 Integrasi Islam

Pada penelitian ini objek yang diambil mengenai kedisiplinan di sekolah, yang mana disiplin merupakan sikap atau akhlak yang baik yang dilakukan di dalam sekolah. Disiplin dalam Islam sangatlah penting, karena sebagai orang Islam harus taat serta patuh dalam mengerjakan kebaikan terlebih dalam urusan ibadah. Sebagai

orang Islam harus menaati suatu peraturan yang masih dalam kebaikan dan hal tersebut termasuk dalam kedisiplinan orang Islam. Al-qur'an yang merupakan pedoman bagi seluruh orang Islam, mengandung banyak perintah yang mewajibkan orang Islam untuk disiplin dalam artian ketaatan pada peraturan yang telah ditetapkan oleh Allah *Subhanahu wa ta'ala*. Disiplin juga merupakan ciri orang yang bertakwa. Pentingnya disiplin bagi orang Islam terdapat dalam Al-Qur'an Surah An-Nisa' ayat 59 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا أَطِيعُوا اللَّهَ وَأَطِيعُوا الرَّسُولَ وَأُولَى الْأَمْرِ مِنْكُمْ فَإِنْ تَنَازَعْتُمْ فِي شَيْءٍ فَرُدُّوهُ إِلَى اللَّهِ وَالرَّسُولِ إِنْ كُنْتُمْ تُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ ذَلِكَ خَيْرٌ وَأَحْسَنُ تَأْوِيلًا

*"Hai orang-orang yang beriman, taatilah Allah dan taatilah Rasul (Nya), dan ulil amri di antara kamu. Kemudian jika kamu berlainan pendapat tentang sesuatu, maka kembalikanlah ia kepada Allah (Al Quran) dan Rasul (sunnahnya), jika kamu benar-benar beriman kepada Allah dan hari kemudian. Yang demikian itu lebih utama (bagimu) dan lebih baik akibatnya" (Q.S An-Nisa':59)*

Tafsir Jajalain dari Ayat tersebut yaitu (Wahai orang-orang yang beriman! Hormatilah para penguasa (di antara kamu) dan Allah dan Rasul-Nya (serta orang-orang yang membidangi urusan), yaitu jika mereka memberi perintah. Jika kamu berbeda pendapat atau berselisih dengan suatu hal, kamu hendaknya mengembalikannya kepada Allah yang mengacu pada kitab-Nya dan Sunnah Rasul. Dengan kata lain, hendaknya kalian mencermati keduanya untuk mengetahui apakah kalian benar-benar beriman kepada Allah dan Hari Akhir. Oleh karena itu, kembalilah ke kedua-duanya (mana yang lebih baik bagimu) lebih utama daripada berdebat dan bergantung pada pendapat orang lain, itulah sumber informasi yang paling baik. Perbedaan pendapat antara orang munafik dan Yahudi mengungkap

ayat ini. Ketika kaum Yahudi meminta Nabi Muhammad *Sallallahu Alaihi Wasallam* untuk menengahi perselisihan mereka, orang munafik ini meminta Kaab bin Asyraf bertindak sebagai hakim mereka. Kaum Yahudi akhirnya menang ketika kedua pihak menghadap Nabi *Sallallahu Alaihi Wasallam*. Orang Yahudi itu menemui Umar dan menceritakan permasalahannya karena orang-orang munafik tidak mau menerimanya. "Benarkah itu?" Umar bertanya pada orang munafik itu. "Itu benar," jawabnya. Maka Umar membunuh orang itu.

Surah An-Nisa' ayat 59, termasuk pada kategori *Mu'amalah ma'a Allah*, karena perkara yang dikerjakan manusia terhadap Allah yang mengartikan manusia tersebut benar-benar beriman dan cinta terhadap Allah *Subhanahu wa ta'ala*. Namun selain mengandung arti taat dan patuh pada peraturan, disiplin juga mengandung arti kepatuhan kepada perintah pemimpin, perhatian dan kontrol yang kuat terhadap penggunaan waktu, tanggung jawab atas tugas yang sedang diamanahkan, serta kesungguhan terhadap bidang keahlian yang ditekuni.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu peserta didik yang kurang disiplin agar mendapatkan ajaran yang lebih dari gurunya. Mengapa harus mendisiplinkan diri sejak kecil, karena hal itu sama dengan mengajarkan akhlak serta mendidik anak usia dini agar memiliki kepribadian yang baik, hal tersebut juga sesuai dengan hadis Nabi yang diriwayatkan oleh Ahmad dan *al-Baihaqi* dalam *as-Sunnanul Kubra*, dishahihkan oleh *al-Albani* dalam *Silsilah Al-hadis Shahihah*.

إِنَّمَا بُعِثْتُ لِأَتَمِّمَ مَكَارِمَ الْأَخْلَاقِ

“*Sesungguhnya aku diutus untuk menyempurnakan akhlak yang mulia (HR. Ahmad dan Baihaqi)*”

Pada penelitian ini pun, melakukan peng-clusteran berdasarkan kedisiplinan. Kedisiplinan tersebut diambil dari akhlak yang dilakukan oleh peserta didik di sekolah. Begitu pula dengan Islam, Allah menciptakan sesuatu di dunia ini dengan berkelompok atau bercluster. Sedangkan Abdullah Darraz mengemukakan bahwa akhlak adalah suatu kekuatan dalam kehendak yang mantap yang membawa kecendrungan kepada pemilihan pada pihak yang benar atau pihak yang jahat (Qodariyah, 2017). Akhlak dalam Islam dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu akhlakul mahmudah (akhlak terpuji) dan akhlakul mazmumah (akhlak tercela). Merujuk dari Firman Allah Subhanahu wa ta'ala. dalam kitab Al-Qur'an, hamba-hamba Allah memiliki ciri-ciri akhlak yang dapat di clusterkan.

Tabel 4.2 Pengclusteran akhlak dalam Islam

NO	Nama Akhlak	Ciri-ciri	
		<i>Mu'amalah ma'a Allah</i>	<i>Mu'amalah ma'a Annas</i>
1	<i>Akhlakul Mahmudah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orang yang sabar (<i>Q.S. Al-Imran: 200</i>)</li> <li>- Orang yang ikhlas (<i>Q.S. Az-Zumar: 11-14</i>)</li> <li>- Orang yang bersyukur (<i>Q.S Al-Baqarah: 152</i>)</li> <li>- Orang yang beribadah (<i>Q.S Al-Baqarah: 21</i>)</li> <li>- Orang yang berpuasa (<i>Q.S Al-Baqarah: 183</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orang yang jujur (<i>Q.S. At-Taubah: 119</i>)</li> <li>- Orang yang memiliki kasih dan sayang (<i>Q.S. Ar-Rum: 21</i>)</li> <li>- Orang yang memiliki keberanian (<i>Q.S Al-Anfal: 15-16</i>)</li> <li>- Orang yang rendah hati (<i>Q.S. Al-Isra': 37</i>)</li> <li>- Orang yang dermawan (<i>Q.S. Al-Baqarah: 261-262</i>)</li> </ul>
2	<i>Akhlakul Mazmumah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orang yang musyrik (<i>Q.S Al-Lukman: 13</i>)</li> <li>- Orang yang takabbur (<i>Q.S An-Nahl:29</i>)</li> <li>- Orang yang murtad (<i>Q.S Al-Baqarah:217</i>)</li> <li>- Orang yang munafik (<i>Q.S At-Taubah: 67</i>)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orang yang tergesa-gesa (<i>Q.S. Al-Isra': 11</i>)</li> <li>2. Orang yang riya' (<i>Q.S. Al-Baqarah: 264</i>)</li> <li>3. Orang yang dengki (<i>Q.S. An-Nisa': 32</i>)</li> <li>4. Orang yang sombong (<i>Q.S. Al-Luqman: 18</i>)</li> <li>5. Orang yang bakhil (<i>Q.S. Al-Imran: 180</i>)</li> <li>6. Orang yang berburuk sangka (<i>Q.S. Al-Hujurat: 12</i>)</li> </ol>

Dari tabel 4.1, hasil analisis pengelompokan atau pengklusteran akhlak yang dimiliki oleh setiap orang berdasarkan sifat atau sikap yang dilakukan oleh setiap orang serta berdasarkan nash-nash yang terdapat dalam kitab suci Al-Qur'an. Oleh karena itu, kelompok-kelompok akhlak tersebut termasuk *Mu'amalah ma'a Annas*, yang mana perkara atau sikap tersebut dilakukan manusia terhadap sesama manusia, yang dikelompokkan menjadi 2 akhlak sebagai berikut:

1. Kelompok 1: *Akhlakul Mahmudah (Mu'amalah ma'a Allah)* dan *Akhlakul Mahmudah (Mu'amalah ma'a Annas)*. *Akhlakul Mahmudah (Mu'amalah ma'a Allah)* merupakan akhlak terpuji atau mulia kepada Allah, yang dilakukan oleh manusia sebagai makhluk ciptaan-Nya. Manusia yang memiliki iman kepada Allah dan taat kepada Allah, akan melakukan semua perilaku yang menunjukkan rasa cintanya terhadap Sang Pencipta. Sebagai manusia harus bersyukur karena Allah *Subhanahu wa ta'ala* menciptakan manusia sebagai makhluk ciptaan-Nya yang paling sempurna, sebagai mana yang sudah dijelaskan dalam Al-Qur'an Surah An-Nahl ayat 78 yang menjelaskan bahwa Allah menciptakan manusia dengan sangat sempurna. *Akhlakul Mahmudah (Mu'amalah ma'a Annas)*, yang mana akhlak terpuji ini merupakan akhlak yang sangat dianjurkan untuk dilakukan khususnya untuk orang Islam. Bahkan dalam kitab Al-Qur'an menyebutkan banyak sifat dari akhlak terpuji yang pernah dilakukan oleh Nabi Muhammad *Sollallahu Alaihi Wasallam*. sebagai makhluk tuhan yang paling sempurna yang patut untuk dicontoh karena semua ciri-ciri sifat dari akhlak terpuji dilakukan oleh Nabi Muhammad. Dalam Al-Qur'an Surat Al-Qalam ayat 4, yang berbunyi,

وَإِنَّكَ لَعَلَىٰ خُلُقٍ عَظِيمٍ

“*Sesungguhnya engkau benar-benar berbudi pekerti yang agung*” (Q.S Al-Qalam:4).

Pada ayat tersebut Allah menunjukkan bahwa Nabi Muhammad adalah cerminan seorang hamba dengan akhlak terpuji dan bertugas menuntut manusia agar memiliki akhlak yang mulia pula. Ia adalah teladan bagi setiap Muslim.

2. Kelompok 2: *Akhlakul Mazmumah (Mu'amalah ma'a Allah) dan Akhlakul Madzmumah (Mu'amalah ma'a Annas)*. *Akhlakul Mazmumah (Mu'amalah ma'a Allah)* merupakan akhlak tercela yang dilakukan oleh manusia kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala*. Akhlak tercela tersebut hanya dilakukan oleh manusia yang tidak memiliki iman kepada Allah dan tidak taat kepada Allah. Sikap atau perilaku yang menunjukkan akhlak tercela terhadap Allah sangatlah dimurkai oleh Allah, bahkan dalam Al-Qur'an sangat jelas bahwa berperilaku tercela akan dilaknat oleh Allah *Subhanahu wa ta'ala*. *Akhlakul Madzmumah (Mu'amalah ma'a Annas)*, yang mana akhlak tercela ini kebalikan akhlak terpuji karena akhlak tercela sangat dibenci oleh Allah *Subhanahu wa ta'ala*. Alangkah baiknya sebagai umat Islam menjauhi akhlak tercela. Sifat-sifat dari akhlak tercela cenderung menunjuk perbuatan yang dianjurkan oleh setan, yang ingin menjerumuskan manusia dengan melakukan hal yang tercela yang sudah tercantum dalam Al-Qur'an, yang mana dapat dimurkai oleh Allah *Subhanahu wa ta'ala*. Dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 44 dan Surat As-Saff ayat

2-3, yang menjelaskan tentang orang-orang yang melupakan kewajibannya sendiri dan orang-orang yang mengatakan apa yang mereka tidak kerjakan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah dilakukan sebelumnya, mendapatkan hasil akhir dari pengelompokan peserta didik berdasarkan nilai kedisiplinan dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* yang berhenti pada maksimal iterasi ke-100. Hasil dari perhitungan algoritma *Fuzzy C-Means* mendapatkan hasil yang sama yaitu data peserta didik yang diperoleh dikelompokkan dalam 4 cluster yaitu cluster 1, cluster 2, cluster 3, dan cluster 4. Pada cluster 1 dengan nilai kedisiplinan sangat tinggi terdapat 39 data peserta didik, cluster 2 dengan nilai kedisiplinan tinggi terdapat 50 data peserta didik, cluster 3 dengan nilai kedisiplinan yang cukup terdapat 25 data peserta, dan cluster 4 dengan nilai kedisiplinan rendah terdapat 7 data peserta didik. Keempat cluster tersebut memiliki nilai kedisiplinan yang sesuai derajat keanggotaan yang terdapat pada algoritma *Fuzzy C-Means*, untuk nilai kedisiplinan peserta didik sendiri dihitung dari rata-rata nilai atribut yang didapat memiliki selisih, sehingga hasil dari perhitungan menggunakan algoritma *Fuzzy C-means* memiliki rating kecocokan sebesar 79 % dengan nilai yang menjadi dasar dari perilaku atau tindakan peserta didik di dalam lingkungan sekolah.

#### **5.2 Saran**

Masih banyak kekurangan dalam pembuatan sistem klasterisasi data peserta didik dengan algoritma *Fuzzy C-Means*. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan:

- Dapat dibangun dengan metode clustering lainnya, untuk melihat dan membandingkan keberhasilan peng-clusteran.
- Dapat menambah jumlah data dan atribut untuk mencapai hasil cluster yang lebih maksimal.
- Nilai error yang diharapkan bisa dicecilkan lagi, karena semakin kecil nilai error yang didapat maka akan mencapai hasil cluster yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N & Prihandoko (2018). *Perbandingan Algoritma K-means Dengan Algoritma Fuzzy C-Means Untuk Clustering Tingkat Kedisiplinan Kinerja Karyawan* (Vol 2, Issue 3).
- Baskara, D. A & Daryanto (2016). Implementasi Metode *K-means* Clustering Dalam Penilaian Kedisiplinan Peserta didik (Studi Kasus: Smk Sunan Kalijogo Lumajang).
- Bella Bernissa, A. (2020). implementasi algoritma *K-means* untuk menentukan kelas unggulan pada smpn 1 bojong. in *eprosiding sistem informasi (potensi)* (Vol. 1, Issue 1).
- Bholowalia, P., & Kumar, A. (2014). EBK-Means: A Clustering Technique based on Elbow Method and K-Means in WSN. In *International Journal of Computer Applications* (Vol. 105, Issue 9).
- Eka Purwanti, Yantoro., & Sherly Pamela, I. (2020). *kedisiplinan peserta didik di sekolah dasar*. 5. <http://ejournal.ihdn.ac.id/index.php/AW>
- Febrianty, D., & Cendana, W. (2021). Exemplary Teachers in Instilling Discipline for Elementary School Students through Online Learning. *Musamus Journal of Primary Education*, 81–89.
- Firdaus, H. S., Nugraha, A. L., Sasmito, B., Awaluddin, M., & Nanda, C. A. (2021). Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan K-means untuk Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Kota Semarang (Issue 01).
- Hariri, F. R & Pamungkas, D. P (2018). Klasifikasi Jenis Golongan Darah Menggunakan *Fuzzy C-Means* Clustering (fcm) dan Learning Vector Quantization (LVQ). *Matic*, 10(1), 26. <https://doi.org/10.18860/mat.v10i1.5356>
- Irwansyah, E & Faisal, M. (2015). *Advanced Clustering Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kadir, N. (2020). Sistem Cerdas Untuk Diagnosis Penyakit Cabai Menggunakan *Fuzzy C-Means*. (Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang). <http://etheses.uin-malang.ac.id/24559/1/16650129.pdf>
- Kurniawan, F. & Sofiarani, A. (2019). Pendekatan Fuzzy Pada Kamera Cerdas Lampu Lalulintas. *Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi* (Vol. 1, Issue 1).

- Kurniawan, S., Siregar, A. M., & Novita, H. Y. (2023). *Penerapan Algoritma KMeans dan Fuzzy C-Means Dalam Mengelompokan Prestasi Peserta didik Berdasarkan Nilai Akademik. IV(1).*
- Matondang, F., Kusumawati, R., & Abidin, Z. (2011). Fuzzy Logic Metode Mamdani Untuk Membantu Diagnosa Dini Autism Spectrum Disorder.
- Mawarni, Q. I., & Budi, E. S. (2022). Implementasi Algoritma *K-means* Clustering Dalam Penilaian Kedisiplinan Peserta didik. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(4), 522.
- Njoroje, P. M., & Nyabuto, A. N. (2014). Discipline as a Factor in Academic Performance in Kenya. *Journal of Educational and Social Research*. <https://doi.org/10.5901/jesr.2014.v4n1p289>
- Noviandi, A. D., Padillah, T. N., & Umaidah, Y. (2021). Clustering Tingkat Kedisiplinan Warga Bekasi Dalam Menjalankan Protokol Kesehatan di Masa Pandemi Covid-19 dengan Algoritme *K-means*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5336446>
- Rahakbauw, D. L., Ilwaru, V. Y. I., & Hahury, M. H. (2017). Implementasi *Fuzzy C-Means Clustering* Dalam Penentuan Beapeserta didik. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 11(1), 1-11.
- Rahman, A. T., Wiranto & Anggrainingsih, R. (2017). Coal Trade Data Clustering Using K-Means (Case Study PT. Global Bangkit Utama).
- Rifa'i, A., & Setiadi, G. (2020). Implementasi Metode Fuzzy *K-means* untuk Cluster Judul Skripsi Mahapeserta didik. *Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 16(2), 98–104.
- Sarbaini, P., Saputri, W., & Muttakin, F. (2022). Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy *K-means* Untuk Tingkat. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1, 78–84.
- Sari, N. F. A. T., Nabela, M., & Falah, M. (2023). Utilizing the K-Means Algorithm for Breast Cancer Diagnosis: A Promising Approach for Improved Early Detection. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 15(2), 72-78.
- Slameto. (1997). Belajar dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya. Jakarta: Gunung Mulia.
- Suhartono. (2016). An identification of chlorophyll content using image processing technique and fuzzy mamdani method. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(29). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i29/58582>

- Wahyuni, S. (2021). Pengaruh Kedisiplinan Terhadap Hasil Belajar Peserta didik di SD Negeri Kassi Kecamatan Manggala Kota Makassar. (Skripsi, Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Megarezky).
- Waluyo, J. (2019). Penerapan Metode K-means Clustering Dalam Penilaian Kedisiplinan Peserta didik Untuk Layanan Bimbingan Dan Konseling di SMP Negeri 3 Temanggung. (Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- Wang, Z., Wang, S., Du, H., & Guo, H. (2020). *Fuzzy C-Means* clustering algorithm for automatically determining the number of clusters. *Proceedings - 2020 16th International Conference on Computational Intelligence and Security, CIS 2020*, 223–227. <https://doi.org/10.1109/CIS52066.2020.00055>
- Qodariyah, S. L. (2017). Akhlak Dalam Perspektif Al-Qur'an (Kajian Terhadap Tafsir Almaragi karya Ahmad Mustafa Al-Maragi). *Jurnal Al-Fath*, (Vol. 11, Issue 2).
- Yudhistira, A., Aldino, A. A., & Darwis, D. (2022). Analisis Klasterisasi Penilaian Kinerja Pegawai Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* (Studi Kasus: Pengadilan Tinggi Agama bandar lampung). *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan Dan Informatika*, 9(1), 77–82.
- Zhang, R. (2019). Joint Learning of Fuzzy *K-means* and Nonnegative Spectral Clustering With Side Information. *IEEE Transactions on Image Processing*, 28(5), 2152-2162, ISSN 1057-7149.

# **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Keseluruhan dataset yang digunakan pada penelitian

NO	Nama Lengkap	Nilai			
		Kehadiran	Tugas	Keaktifan	Perilaku
1	ABID AQILA RAHMAN	78	89	85	85
2	ACHMAD AL KHALIFI P.	88	90	85	95
3	ADEEVA SHAKILA A.	86	88	85	85
4	AQILA SAUMA R	100	83	84	95
5	FRESCILLIA MEIKANDARI	92	87	83	95
6	GABRIELLA VELDA AYU S.	92	88	84	95
7	MAHESA AFKAR H. A.	94	90	83	85
8	MUCHAMAD ARGANTA P.	90	89	81	95
9	MUHAMMAD ALBY R. A.	90	91	81	85
10	MUHAMMAD SABIL F. S.	98	91	84	85
11	MUHAMMAD ULINNUHA P	98	88	84	85
12	MUHAMMAD ZULFIKAR S.	76	88	81	95
13	NAFISA DEWI KHUMAIRA	82	89	81	85
14	QAIS MUHAMMAD FAQIH A.	68	89	81	85
15	REVANNO ZILDHAN AL F.	90	89	82	85
16	SYANALA KANIA SALSA	94	87	83	95
17	AFGHANI AZKA FAIROSID	72	90	81	85
18	ALLEISYA AURA HASAN	84	88	80	95
19	AMANDA SAHWA N.	86	89	83	85
20	AQIELA RAYSHA S.	76	86	80	95
21	CATRA FERDIANWATRIAN R.	92	90	83	95
22	EVAN ALVARO ZIGGY P.	84	89	82	95
23	MARETTA SHAYNA M.	82	86	81	95
24	MARSYA AIDA HAFIZAH	90	85	84	85
25	MUHAMMAD ARGHANI W.	90	84	84	85
26	MUHAMMAD DZAKY A. A.	78	85	82	95
27	NABILA AULIA SAFIRA	98	84	84	85
28	ROFIQ'ATUL ALIYYAH	82	85	80	85
29	SYARIFAH FATIMATUZ Z.	76	90	81	75
30	SYARIFUDDIN M. A. ZIKRI	98	85	91	95
31	ZULFAN AKMAL EL A.	96	88	84	85
32	ZELOVA ERICA ZAHRA	100	91	86	80
33	ACHMAD AZRIL S.	92	86	86	95
34	ACHMAD WAHYU ADI P.	84	85	82	85
35	ALISYA BUNGA CINTA R.	92	88	82	85
36	ALFA REZA PUTRA Y.	88	89	82	95
37	ARYANTA ADIS DARMA	96	89	79	95
38	AUFAAR AQILLAH	96	85	83	85
39	CEVIN AZKHA PUTRA F.	96	89	83	95
40	CLARETTA MYIESHA A.	83	91	80	95
41	DAFA ANUGRAH WIBOWO	74	86	77	85
42	DAVA RYVALDO NOVAL	98	89	92	95
43	DIVA PUSPITA SARI	96	89	82	95

Lanjutan lampiran Keseluruhan dataset yang digunakan pada penelitian.

NO	Nama Lengkap	Nilai			
		Kehadiran	Tugas	Keaktifan	Perilaku
44	FAIZZA NAORA SALWA A.	96	89	78	95
45	GHITSA FATIN BAHIRA	86	87	81	75
46	KEYSA DEBBY AGUSTINO	96	88	82	95
47	M. KHIANU HUDAYANTO	84	87	78	95
48	MUHAMAD BUCHORI M.	62	88	79	95
49	MUHAMMAD KAYZAN D F.	98	91	83	95
50	MUTASYAM HAMZAH M.	96	89	81	80
51	NAFIDATUL KHASANAH A. R.	92	89	81	95
52	NARENDRA ELMI ESHAN F A.	82	87	81	95
53	NAURA AZALIA WILDA	100	88	85	95
54	PRISCILLA OXCEL ORIZHA R.	92	89	83	95
55	RERE ANGELIA R.	98	87	81	95
56	SELINA AZZAHRA	96	91	82	80
57	SHAFIA SHAHAR A.	100	88	85	95
58	SHOBRINA MAULIDIYAH	96	90	83	95
59	VERONICA DUMA D.	92	89	82	95
60	WILDAN KHAISAN KEANO C.	52	86	76	75
61	R. AYU ARTHA SHAINA	80	86	80	95
62	ABIDZAL AL GHIFAR	78	89	80	95
63	ABRISAM ABDULLAH	88	90	81	95
64	ALIF RAHMADHANY	86	88	81	95
65	ANDI DARUSALAM	100	83	85	80
66	ANISA KHUMAYRA	92	87	84	95
67	DEWI BALQIS MAHARANI	92	88	84	95
68	FEBRIANSYAH	94	90	83	95
69	FINA AMNIATUL AZIZAH	90	89	81	95
70	KAMILIA NADHIFA AZ Z.	90	91	81	95
71	LAILUL RISKA NURIANA	98	91	84	95
72	LAILY KHASINATIL ASROR	98	88	84	75
73	MAYSAROH	76	88	80	85
74	MOH. AMIR KULAL	82	89	81	95
75	MUHAMMAD FIQRUL AN	68	89	80	85
76	MUHAMMAD RASYA	90	89	82	95
77	NAYYARA NAIZHA	94	87	82	95
78	NUR AMELIA	72	90	81	95
79	RANIA ISHANI	84	88	79	85
80	WARDATUL ASFIYA	86	89	81	95
81	ZAHRA NABILAH M.	76	86	79	85
82	AHMAD HASAN	92	90	80	85
83	AHMAD ZIDAN	84	89	81	75
84	ASBABUL NUZUL	82	86	79	95
85	HAFSA MAZAYA	90	85	82	85
86	KHAIRUL UMAM	90	84	81	85
87	MISBAHUL FAIZAH	78	85	79	75



Lanjutan lampiran Keseluruhan dataset yang digunakan pada penelitian.

NO	Nama Lengkap	Nilai			
		Kehadiran	Tugas	Keaktifan	Perilaku
88	MISBAHUL MUNIR	98	84	84	95
89	MUHAMMAD ALI	82	85	78	95
90	MUHAMMAD ALI	76	90	82	95
91	MUHAMMAD ILHAM	98	85	90	95
92	MUHAMMAD MUNIR	96	88	84	95
93	NABIL RAHMAD	100	91	85	95
94	NEYSA AZZAHRA	92	86	80	95
95	NUZULUR RAHMAH	84	85	81	95
96	RAFIQ SHALIK	92	88	82	95
97	RAYHAN RAZI	88	89	81	80
98	SITI JUHAIRIYAH	96	89	79	80
99	SRI DEWI	96	85	84	95
100	UMAR FARUQ	96	89	84	85
101	VITA NUR AINI	78	91	79	85
102	ABDUL KADIR	74	86	77	95
103	ADINDA RAMADHANI	98	89	91	95
104	ARIKA NAURA	96	89	82	75
105	ASRAFIL AMBIYA'	96	89	80	95
106	AURELIA NAURA	86	87	81	95
107	DEWI AMINAH	96	88	83	75
108	DINA ANDINI	84	87	81	95
109	DWI FEBRIANTI	62	88	79	95
110	EKA KAILA PUTRI	98	91	80	95
111	IRWANSYAH	96	89	82	75
112	LUKMAN DHANI	92	89	82	80
113	MAYSAROH	82	87	80	95
114	MUBAYYANAH	100	88	85	95
115	MUFARROHAH	92	89	84	95
116	MUHAMMAD RASUL	88	87	82	80
117	NUR AMINATUN NADIF	92	91	81	95
118	NUR JANNAH	100	88	85	95
119	NURUL ANWAR	96	90	83	95
120	SITI KHOIRIYAH	92	89	82	95
121	SITI KOMARIYAH	52	86	75	80

Lampiran 2. Data dan hasil clustering

NO	Nama Lengkap	Nilai				Cluster
		Kehadiran	Tugas	Keaktifan	Perilaku	
1	ABID AQILA RAHMAN	78	89	85	85	1
2	ACHMAD AL KHALIFI P.	88	90	85	95	4
3	ADEEVA SHAKILA A.	86	88	85	85	3
4	AQILA SAUMA R	100	83	84	95	2
5	FRESCILLIA MEIKANDARI	92	87	83	95	2
6	GABRIELLA VELDA AYU S.	92	88	84	95	2
7	MAHESA AFKAR H. A.	94	90	83	85	3
8	MUCHAMAD ARGANTA P.	90	89	81	95	4
9	MUHAMMAD ALBY R. A.	90	91	81	85	3
10	MUHAMMAD SABIL F. S.	98	91	84	85	2
11	MUHAMMAD ULINNUHA P	98	88	84	85	2
12	MUHAMMAD ZULFIKAR S.	76	88	81	95	1
13	NAFISA DEWI KHUMAIRA	82	89	81	85	1
14	QAIS MUHAMMAD FAQIH A	68	89	81	85	1
15	REVANNO ZILDHAN AL F.	90	89	82	85	3
16	SYANALA KANIA SALSA	94	87	83	95	2
17	AFGHANI AZKA FAIROSID	72	90	81	85	1
18	ALLEISYA AURA HASAN	84	88	80	95	1
19	AMANDA SAHWA N.	86	89	83	85	3
20	AQIELA RAYSHA S.	76	86	80	95	1
21	CATRA FERDIANWATRIAN	92	90	83	95	2
22	EVAN ALVARO ZIGGY P.	84	89	82	95	1
23	MARETTA SHAYNA M.	82	86	81	95	1
24	MARSYA AIDA HAFIZAH	90	85	84	85	3
25	MUHAMMAD ARGHANI W.	90	84	84	85	3
26	MUHAMMAD DZAKY A. A.	78	85	82	95	1
27	NABILA AULIA SAFIRA	98	84	84	85	2
28	ROFIQ'ATUL ALIYYAH	82	85	80	85	1
29	SYARIFAH FATIMATUZ Z.	76	90	81	75	1
30	SYARIFUDDIN M. A. ZIKRI	98	85	91	95	2
31	ZULFAN AKMAL EL A.	96	88	84	85	2
32	ZELOVA ERICA ZAHRA	100	91	86	80	2
33	ACHMAD AZRIL S.	92	86	86	95	2
34	ACHMAD WAHYU ADI P.	84	85	82	85	3
35	ALISYA BUNGA CINTA R.	92	88	82	85	3
36	ALFA REZA PUTRA Y.	88	89	82	95	4
37	ARYANTA ADIS DARMA	96	89	79	95	2
38	AUFAAR AQILLAH	96	85	83	85	2
39	CEVIN AZKHA PUTRA F.	96	89	83	95	2
40	CLARETTA MYIESHA A.	83	91	80	95	1
41	DAFA ANUGRAH WIBOWO	74	86	77	85	3
42	DAVA RYVALDO NOVAL	98	89	92	95	2
43	DIVA PUSPITA SARI	96	89	82	95	2
44	FAIZZA NAORA SALWA A.	96	89	78	95	2

## Lanjutan Lampiran Data dan hasil clustering

NO	Nama Lengkap	Nilai				Cluster
		Kehadiran	Tugas	Keaktifan	Perilaku	
45	GHITSA FATIN BAHIRA	86	87	81	75	3
46	KEYSA DEBBY AGUSTINO	96	88	82	95	2
47	M. KHIANU HUDAYANTO	84	87	78	95	1
48	MUHAMAD BUCHORI M.	62	88	79	95	3
49	MUHAMMAD KAYZAN D F.	98	91	83	95	2
50	MUTASYAM HAMZAH M.	96	89	81	80	3
51	NAFIDATUL KHASANAH A.	92	89	81	95	2
52	NARENDRA ELMI ESHAN F	82	87	81	95	2
53	NAURA AZALIA WILDA	100	88	85	95	1
54	PRISCILLA OXCEL ORIZHA	92	89	83	95	2
55	RERE ANGELIA R.	98	87	81	95	2
56	SELINA AZZAHRA	96	91	82	80	2
57	SHAFIA SHAHAR A.	100	88	85	95	1
58	SHOBRINA MAULIDIYAH	96	90	83	95	2
59	VERONICA DUMA D.	92	89	82	95	2
60	WILDAN KHAISAN KEANO	52	86	76	75	4
61	R. AYU ARTHA SHAINA	80	86	80	95	1
62	ABIDZAL AL GHIFAR	78	89	80	95	1
63	ABRISAM ABDULLAH	88	90	81	95	1
64	ALIF RAHMADHANY	86	88	81	95	1
65	ANDI DARUSALAM	100	83	85	80	2
66	ANISA KHUMAYRA	92	87	84	95	2
67	DEWI BALQIS MAHARANI	92	88	84	95	2
68	FEBRIANSYAH	94	90	83	95	1
69	FINA AMNIATUL AZIZAH	90	89	81	95	2
70	KAMILIA NADHIFA AZ Z.	90	91	81	95	1
71	LAILUL RISKA NURIANA	98	91	84	95	1
72	LAILY KHASINATIL ASROR	98	88	84	75	1
73	MAYSAROH	76	88	80	85	4
74	MOH. AMIR KULAL	82	89	81	95	1
75	MUHAMMAD FIQRUL AN	68	89	80	85	3
76	MUHAMMAD RASYA	90	89	82	95	1
77	NAYYARA NAIZHA	94	87	82	95	2
78	NUR AMELIA	72	90	81	95	1
79	RANIA ISHANI	84	88	79	85	3
80	WARDATUL ASFIYA	86	89	81	95	1
81	ZAHRA NABILAH M.	76	86	79	85	4
82	AHMAD HASAN	92	90	80	85	2
83	AHMAD ZIDAN	84	89	81	75	3
84	ASBABUL NUZUL	82	86	79	95	1
85	HAFSA MAZAYA	90	85	82	85	3
86	KHAIRUL UMAM	90	84	81	85	3
87	MISBAHUL FAIZAH	78	85	79	75	1
88	MISBAHUL MUNIR	98	84	84	95	2

## Lanjutan Lampiran Data dan hasil clustering

NO	Nama Lengkap	Nilai				Cluster
		Kehadiran	Tugas	Keaktifan	Perilaku	
89	MUHAMMAD ALI	82	85	78	95	2
90	MUHAMMAD ALI	76	90	82	95	2
91	MUHAMMAD ILHAM	98	85	90	95	2
92	MUHAMMAD MUNIR	96	88	84	95	2
93	NABIL RAHMAD	100	91	85	95	1
94	NEYSA AZZAHRA	92	86	80	95	2
95	NUZULUR RAHMAH	84	85	81	95	1
96	RAFIQ SHALIK	92	88	82	95	2
97	RAYHAN RAZI	88	89	81	80	3
98	SITI JUHAIRIYAH	96	89	79	80	3
99	SRI DEWI	96	85	84	95	2
100	UMAR FARUQ	96	89	84	85	2
101	VITA NUR AINI	78	91	79	85	1
102	ABDUL KADIR	74	86	77	95	1
103	ADINDA RAMADHANI	98	89	91	95	1
104	ARIKA NAURA	96	89	82	75	3
105	ASRAFIL AMBIYA'	96	89	80	95	2
106	AURELIA NAURA	86	87	81	95	1
107	DEWI AMINAH	96	88	83	75	3
108	DINA ANDINI	84	87	81	95	1
109	DWI FEBRIANTI	62	88	79	95	1
110	EKA KAILA PUTRI	98	91	80	95	2
111	IRWANSYAH	96	89	82	75	3
112	LUKMAN DHANI	92	89	82	80	3
113	MAYSAROH	82	87	80	95	2
114	MUBAYYANAH	100	88	85	95	1
115	MUFARROHAH	92	89	84	95	2
116	MUHAMMAD RASUL	88	87	82	80	3
117	NUR AMINATUN NADIF	92	91	81	95	2
118	NUR JANNAH	100	88	85	95	2
119	NURUL ANWAR	96	90	83	95	2
120	SITI KHOIRIYAH	92	89	82	95	2
121	SITI KOMARIYAH	52	86	75	80	1

Lampiran 3. Perbandingan hasil *Fuzzy C-Means* dan hasil peserta didik

NO	Nama Lengkap	Parameter				Hasil Cluster	Hasil Peserta didik
		kehadiran	tugas	keaktifan	perilaku		
1	Abid Aqila Rahman	78	89	85	85	sangat disiplin	cukup disiplin
2	Achmad Al Khalifi	88	90	85	95	kurang disiplin	tinggi disiplin
3	Adeeva Shakila A.	86	88	85	85	cukup disiplin	cukup disiplin
4	Aqila Sauma R	100	83	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
5	Frescillia Meikanda	92	87	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
6	Gabriella Velda A S	92	88	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
7	Mahesa Afkar H. A	94	90	83	85	cukup disiplin	tinggi disiplin
8	Muchamad Arganta	90	89	81	95	kurang disiplin	tinggi disiplin
9	Muhammad Alby R	90	91	81	85	cukup disiplin	cukup disiplin
10	Muhammad Sabil F	98	91	84	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
11	Muhammad Ulinnu	98	88	84	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
12	Muhammad Zulfi	76	88	81	95	sangat disiplin	sangat disiplin
13	Nafisa Dewi K	82	89	81	85	sangat disiplin	cukup disiplin
14	Qais Muhammad F	68	89	81	85	sangat disiplin	cukup disiplin
15	Revanno Zildhan A	90	89	82	85	cukup disiplin	cukup disiplin
16	Syanala Kania S.	94	87	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
17	Afghani Azka F.	72	90	81	85	sangat disiplin	cukup disiplin
18	Alleisya Aura H.	84	88	80	95	sangat disiplin	sangat disiplin
19	Amanda Sahwa N.	86	89	83	85	cukup disiplin	cukup disiplin
20	Aqiela Raysha S.	76	86	80	95	sangat disiplin	cukup disiplin
21	Catra Ferdianwatria	92	90	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
22	Evan Alvaro Ziggy	84	89	82	95	sangat disiplin	sangat disiplin
23	Maretta Shayna M.	82	86	81	95	sangat disiplin	cukup disiplin
24	Marsya Aida H.	90	85	84	85	cukup disiplin	cukup disiplin
25	Muhammad Argha	90	84	84	85	cukup disiplin	cukup disiplin
26	Muhammad Dzaky	78	85	82	95	sangat disiplin	tinggi disiplin
27	Nabila Aulia Safira	98	84	84	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
28	Rofiq'atul Aliyyah	82	85	80	85	sangat disiplin	cukup disiplin
29	Syarifah Fatimatuz	76	90	81	75	sangat disiplin	cukup disiplin
30	Syarifuddin M.A Z	98	85	91	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
31	Zulfan Akmal El A.	96	88	84	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
32	Zelova Erica Zahra	100	91	86	80	tinggi disiplin	tinggi disiplin
33	Achmad Azril S.	92	86	86	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
34	Achmad Wahyu AP	84	85	82	85	cukup disiplin	cukup disiplin
35	Alisya Bunga Cinta	92	88	82	85	cukup disiplin	cukup disiplin
36	Alfa Reza Putra Y.	88	89	82	95	kurang disiplin	tinggi disiplin
37	Aryanta Adis D.	96	89	79	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
38	Aufaar Aqillah	96	85	83	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
39	Cevin Azkha Putra	96	89	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
40	Claretta Myiesha A.	83	91	80	95	sangat disiplin	sangat disiplin
41	Dafa Anugrah W.	74	86	77	85	cukup disiplin	cukup disiplin
42	Dava Ryvaldo N.	98	89	92	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
43	Diva Puspita Sari	96	89	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
44	Faizza Naora Salwa	96	89	78	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin

Lanjutan Lampiran Perbandingan hasil *Fuzzy C-Means* dan hasil peserta didik

NO	Nama Lengkap	Parameter				Hasil Cluster	Hasil Peserta didik
		kehadiran	tugas	keaktifan	perilaku		
45	Ghitsa Fatin Bahira	86	87	81	75	cukup disiplin	cukup disiplin
46	Keysa Debby A.	96	88	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
47	M. Khianu H	84	87	78	95	sangat disiplin	sangat disiplin
48	Muhamad Buchori	62	88	79	95	cukup disiplin	cukup disiplin
49	Muhammad Kayza	98	91	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
50	Mutasyam Hamzah	96	89	81	80	cukup disiplin	cukup disiplin
51	Nafidatul Khasanah	92	89	81	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
52	Narendra Elmi E.	82	87	81	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
53	Naura Azalia Wilda	100	88	85	95	sangat disiplin	sangat disiplin
54	Priscilla Oxcel O.	92	89	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
55	Rere Angelia R.	98	87	81	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
56	Selina Azzahra	96	91	82	80	tinggi disiplin	tinggi disiplin
57	Shafia Shahr A.	100	88	85	95	sangat disiplin	sangat disiplin
58	Shobrina Maulidiya	96	90	83	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
59	Veronica Duma D.	92	89	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
60	Wildan Khaisan K	52	86	76	75	kurang disiplin	kurang disiplin
61	R. Ayu Artha S	80	86	80	95	sangat disiplin	sangat disiplin
62	Abidzal Al Ghifar	78	89	80	95	sangat disiplin	sangat disiplin
63	Abrisam Abdullah	88	90	81	95	sangat disiplin	sangat disiplin
64	Alif Rahmadhany	86	88	81	95	sangat disiplin	sangat disiplin
65	Andi Darusalam	100	83	85	80	tinggi disiplin	tinggi disiplin
66	Anisa Khumayra	92	87	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
67	Dewi Balqis M.	92	88	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
68	Febriansyah	94	90	83	95	sangat disiplin	tinggi disiplin
69	Fina Amniatul A.	90	89	81	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
70	Kamilia Nadhifa A	90	91	81	95	sangat disiplin	sangat disiplin
71	Lailul Riska N.	98	91	84	95	sangat disiplin	sangat disiplin
72	Laily Khasinatil A.	98	88	84	75	sangat disiplin	tinggi disiplin
73	Maysaroh	76	88	80	85	kurang disiplin	tinggi disiplin
74	Moh. Amir Kulal	82	89	81	95	sangat disiplin	sangat disiplin
75	Muhammad Fiqrul	68	89	80	85	cukup disiplin	cukup disiplin
76	Muhammad Rasya	90	89	82	95	sangat disiplin	sangat disiplin
77	Nayyara Naizha	94	87	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
78	Nur Amelia	72	90	81	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
79	Rania Ishani	84	88	79	85	cukup disiplin	cukup disiplin
80	Wardatul Asfiya	86	89	81	95	sangat disiplin	sangat disiplin
81	Zahra Nabilah M.	76	86	79	85	kurang disiplin	kurang disiplin
82	Ahmad Hasan	92	90	80	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
83	Ahmad Zidan	84	89	81	75	cukup disiplin	cukup disiplin
84	Asbabul Nuzul	82	86	79	95	sangat disiplin	cukup disiplin
85	Hafsa Mazaya	90	85	82	85	cukup disiplin	cukup disiplin
86	Khairul Umam	90	84	81	85	cukup disiplin	cukup disiplin
87	Misbahul Faizah	78	85	79	75	kurang disiplin	kurang disiplin
88	Misbahul Munir	98	84	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin

Lanjutan Lampiran Perbandingan hasil *Fuzzy C-Means* dan hasil peserta didik

NO	Nama Lengkap	Parameter				Hasil Cluster	Hasil Peserta didik
		kehadiran	tugas	keaktifan	perilaku		
89	Muhammad Ali	82	85	78	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
90	Muhammad Ali	76	90	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
91	Muhammad Ilham	98	85	90	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
92	Muhammad Munir	96	88	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
93	Nabil Rahmad	100	91	85	95	sangat disiplin	sangat disiplin
94	Neysa Azzahra	92	86	80	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
95	Nuzulur Rahmah	84	85	81	95	sangat disiplin	tinggi disiplin
96	Rafiq Shalik	92	88	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
97	Rayhan Razi	88	89	81	80	cukup disiplin	cukup disiplin
98	Siti Juhairiyah	96	89	79	80	cukup disiplin	cukup disiplin
99	Sri Dewi	96	85	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
100	Umar Faruq	96	89	84	85	tinggi disiplin	tinggi disiplin
101	Vita Nur Aini	78	91	79	85	sangat disiplin	cukup disiplin
102	Abdul Kadir	74	86	77	95	sangat disiplin	cukup disiplin
103	Adinda Ramadhani	98	89	91	95	sangat disiplin	sangat disiplin
104	Arika Naura	96	89	82	75	cukup disiplin	cukup disiplin
105	Asrafil Ambiya'	96	89	80	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
106	Aurelia Naura	86	87	81	95	sangat disiplin	tinggi disiplin
107	Dewi Aminah	96	88	83	75	cukup disiplin	cukup disiplin
108	Dina Andini	84	87	81	95	sangat disiplin	tinggi disiplin
109	Dwi Febrianti	62	88	79	95	sangat disiplin	cukup disiplin
110	Eka Kaila Putri	98	91	80	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
111	Irwansyah	96	89	82	75	cukup disiplin	cukup disiplin
112	Lukman Dhani	92	89	82	80	cukup disiplin	cukup disiplin
113	Maysaroh	82	87	80	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
114	Mubayyanah	100	88	85	95	sangat disiplin	sangat disiplin
115	Mufarrohah	92	89	84	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
116	Muhammad Rasul	88	87	82	80	cukup disiplin	cukup disiplin
117	Nur Aminatun N.	92	91	81	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
118	Nur Jannah	100	88	85	95	tinggi disiplin	sangat disiplin
119	Nurul Anwar	96	90	83	95	tinggi disiplin	sangat disiplin
120	Siti Khoiriyah	92	89	82	95	tinggi disiplin	tinggi disiplin
121	Siti Komariyah	52	86	75	80	sangat disiplin	kurang disiplin