

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK
KLASTERISASI SISWA BERDASARKAN NILAI AKADEMIK DI
SMP NEGERI 11 KOTA TEGAL**

SKRIPSI



Diajukan oleh :

**FARAH HANIN DHIYA AMANDA
NIM : 2008096036**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Farah Hanin Dhiya Amanda

NIM : 2008096036

Jurusan : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**"IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK
KLASTERISASI SISWA BERDASARKAN NILAI AKADEMIK
DI SMP NEGERI 11 KOTA TEGAL"**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri
kecuali bagian tertentu yang dirujuk hasilnya.

Semarang, 2 Oktober 2024

Pembuat Pernyataan,



Dhiya Amanda

NIM. 2008096036



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Implementasi Algoritma K-Means untuk Klasterisasi
Siswa Berdasarkan Nilai Akademik di SMP Negeri
11 Kota Tegal

Penulis : Farah Hanin Dhiya Amanda
NIM : 2008096036
Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai
salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu
Teknologi Informasi.

Semarang, 30 September 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang / Penguji

Sekretaris Sidang / Penguji

Hery Mustofa, M.Kom.
NIP. 196703172019031007

Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom.
NIP. 199107032019031006

Penguji Utama I

Penguji Utama II

Wenty Dwi Yuniarti, S.Pd., M.Kom.
NIP. 197706222006042005

Mokhammad Ikil Mustofa, M.Kom.
NIP. 198808072019031010

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Khotibul Umam, M.Kom.
NIP. 197908272011011007

Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom.
NIP. 199107032019031006

HALAMAN PERSETUJUAN

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Implementasi Algoritma K-Means Untuk
Klasterisasi Siswa Berdasarkan Nilai
Akademik di SMP Negeri 11 Kota Tegal
Penulis : Farah Hanin Dhiya Amanda
NIM : 2008096036

Pembimbing I



Dr. Khotibul Umam, S.T.,M.Kom.

NIP. 197908272011011007

Pembimbing II



Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom.

NIP. 199107032019031006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Informasi



Dr. Khotibul Umam, S.T.,M.Kom.

NIP. 197908272011011007

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur, telah diselesaikannya skripsi ini, penulis mempersembahkan kepada:

1. Keluarga penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dorongan dan do'a kepada penulis.
2. Segenap civitas akademik UIN Walisongo Semarang, staf pengajar, karyawan, dan seluruh mahasiswa yang telah mendukung adanya pembuatan skripsi ini. Semoga selalu dalam keadaan sehat dan selalu semangat dalam beraktivitas sehari-hari di kampus UIN Walisongo Semarang.
3. Seluruh teman-teman dan sahabat penulis yang selalu memberikan support dan motivasi kepada penulis dari awal hingga akhir.

MOTTO

“Kesuksesan instan membentuk ego, sedangkan kesuksesan yang bertahap membentuk karakter.”

-Ratan Tata

“Kala itu Tuhan telah menceritakan bagaimana kau bisa melewati semuanya. Namun, mengapa saat ini kau meragukan dirimu sendiri padahal Tuhan sendiri pun mempercayaimu.”

-Whoimmal

ABSTRAK

Pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam pembentukan dan pengembangan segala bakat, potensi, minat, dan seluruh kemampuan anak agar menjadi manusia yang cerdas secara spiritual, emosional, dan intelektual. Pada data semester tahun ajaran 2023/2024, SMP Negeri 11 Kota Tegal memiliki 553 peserta didik dan 28 guru yang mengajar. Dilakukan penerapan data mining pada penelitian ini yang berhubungan langsung dengan data nilai rapor siswa untuk melakukan pemantauan terhadap kemampuan belajar siswa secara efektif dan efisien. Data mining digunakan untuk mengidentifikasi siswa yang mungkin memerlukan dukungan tambahan dalam pembelajaran melalui klasterisasi siswa. Proses data mining dengan menggunakan algoritma *K-Means* dilakukan untuk mengelompokkan data ke dalam bentuk satu atau lebih kelompok dengan memisahkan objek berdasarkan kesamaan karakteristik antar anggotanya. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan adanya tiga cluster, di antaranya C1 terdapat 76 anggota dengan persentase 44%, C2 terdapat 35 anggota dengan persentase 20%, C3 terdapat 63 anggota dengan persentase 36%. Nilai akurasi dari performa *K-Means* dengan *Davies-Bouldin Index* (DBI) sebesar 0,274.

Kata Kunci: Data Mining, Nilai, Klasterisasi, Algoritma *K-Means*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK KLASTERISASI SISWA BERDASARKAN NILAI AKADEMIK DI SMP NEGERI 11 KOTA TEGAL”** yang disusun untuk memenuhi syarat tugas akhir dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Informasi pada Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang. Harapan penulis, penelitian ini dapat bermanfaat bagi khalayak umum meskipun jauh dari kata sempurna.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan jalan yang mudah dan kemuliaan-Nya sehingga penulis mendapatkan kelancaran dari proses, usaha dan doa yang dipanjatkan.
2. Bapak Khotibul Umam, S.T.,M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi, dosen wali dan pembimbing I yang telah membimbing dan memberi

masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom., selalu membimbing II yang telah membimbing, mendukung dan memberikan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen serta pegawai dan seluruh civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, khususnya program studi Teknologi Informasi.
5. Kedua orang tua penulis yang setiap hari mendorong, mendukung dan berdoa siang dan malam hingga tercapainya tujuan penulis.
6. Seluruh teman-teman mahasiswa teknologi informasi angkatan 2020 yang memberikan support, dorongan dan motivasi.
7. Kepada Olivina Maskan dan Nisrina Aulianda selaku teman online penulis yang telah menebar energi positifnya sehingga menginspirasi dan memotivasi penulis untuk terus maju pantang menyerah.

DAFTAR ISI

JHALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Batasan Masalah	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	8
LANDASAN PUSTAKA.....	8
A. Landasan Teori	8
1. Data Mining	8
2. Teknik Clustering	9
3. Algoritma K-Means	10
4. Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA).....	14
5. Davies-Bouldien Index.....	16

B. Kajian Penelitian yang Relevan	20
BAB III.....	24
METODOLOGI PENELITIAN	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Metode Pengumpulan Data	24
1. Studi Pustaka (Literatur Review)	24
2. Observasi	25
C. Penambahan Data	25
D. Metode Penelitian	26
BAB IV.....	40
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Business Understanding	40
B. Data Understanding	41
C. Data Preparation	48
D. Modelling.....	51
E. Evaluation.....	143
BAB V	155
PENUTUP.....	155
A. Kesimpulan	155
B. Saran	156
DAFTAR PUSTAKA	157
LAMPIRAN.....	160
RIWAYAT HIDUP	166

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan dalam KDD	9
Gambar 2. 2 Flowchart K-Means	14
Gambar 2. 3 Tampilan Depan WEKA	15
Gambar 3. 1 Tahapan dalam CRISP-DM	26
Gambar 3. 2 Hasil Clustering dari Aplikasi WEKA	36
Gambar 4. 1 Tampilan Load Data dalam WEKA	51
Gambar 4. 2 Load Data pada WEKA.....	139
Gambar 4. 3 Normalisasi Data	140
Gambar 4. 4 Menentukan Jumlah Cluster.....	141
Gambar 4. 5 Tampilan Output pada WEKA.....	141
Gambar 4. 6 Tampilan Clusterer Output.....	142
Gambar 4. 7 Hasil Clustering pada WEKA	142

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi berkembang sangat pesat dan menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan dengan berbagai bidang kehidupan. Salah satu contohnya adalah teknologi informasi yang sudah diterapkan dalam dunia pendidikan. Di bidang pendidikan, peran teknologi hadir dalam berbagai bentuk. Mulai dari pengolahan data dengan komputer, e-learning, dan pengerjaan tugas berbasis IT. Keberadaan teknologi berpeluang memberi manfaat yang lebih banyak di sejumlah bidang dan sektor. Dengan begitu, masyarakat dapat beraktivitas lebih maksimal untuk mencapai tujuan yang ditargetkan (Puspitasari, 2021).

Seiring dengan berkembangnya teknologi, data yang kompleks dapat diproses atau diolah menggunakan aplikasi pendukung untuk mengekstrak informasi penting pada data. Dalam penerapan teknologi untuk pengelompokan siswa berdasarkan prestasi akademik siswa, data mining digunakan untuk mengidentifikasi siswa yang mungkin memerlukan dukungan tambahan atau intervensi dalam pembelajaran.

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Pasal 1 ayat 1 menyatakan bahwa “pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.” (Nelson Butarbutar, 2016).

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk membentuk dan mengembangkan segala bakat, potensi, minat, dan seluruh kemampuan anak agar menjadi manusia yang cerdas spritual, emosional, dan intelektual. Untuk mewujudkan generasi (*output*) sekolah yang berkarakter dan berkualitas, diperlukannya intervensi dengan memberikan pendampingan pembelajaran yang lebih pada siswa (Inge Kadarsih, 2020).

Berdasarkan data pokok pada situs web SMP Negeri 11 Kota Tegal merupakan salah satu sekolah menengah pertama yang terletak di Kota Tegal, Provinsi Jawa Tengah yang terhitung pada data semester tahun ajaran 2023/2024, sekolah ini

memiliki 553 peserta didik dan 28 guru yang mengajar. Dalam pengolahan data yang dilakukan oleh pihak sekolah terdapat nilai rapor siswa yang dapat menjadi bahan untuk mengelompokkan siswa berdasarkan perbedaan kemampuan belajar siswa yang terdiri dari kelompok sangat baik, baik, dan cukup. Informasi nilai siswa yang didapatkan sebagai sampel di antaranya, nilai Agama, PPKN, Bahasa Indonesia, Matematika, Bahasa Inggris, IPA, IPS, PJOK, Seni Budaya dan TIK.

Terdapat beberapa macam algoritma dalam mengelompokkan data, salah satunya adalah K-Means yang termasuk ke dalam jenis metode clustering dalam analisis data. Berdasarkan analisis perbandingan antara *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* (FCM) yang dilakukan oleh (Suomi G. dan Sanjay Kumar D), didapatkan hasil yang membuktikan bahwa algoritma K-Means lebih cepat dengan *elapsed time* 0,433755 detik dibandingkan dengan algoritma FCM yang memiliki *elapsed time* sebesar 0,781679 detik. Kelebihan dari algoritma K-Means adalah mampu mengelompokkan data besar dengan sangat cepat (Muhammad Dwi Chandra, 2021).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam mengambil keputusan dan sebagai petunjuk bagi pihak sekolah dalam pendampingan belajar siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka teridentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Adanya analisis data ini untuk mengelompokkan siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal angkatan tahun ajaran 2022/2023 berdasarkan nilai rapor siswa yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu baik, sangat baik, dan cukup, dilatarbelakangi karena belum dilakukannya pemantauan terhadap perkembangan siswa di sekolah secara efektif dan efisien.
2. Penerapan metode *K-Means* untuk mengelompokkan siswa berdasarkan nilai rapor siswa ini tepat karena eror yang dihasilkan dari metode K-Means ini relatif rendah serta memiliki waktu komputasi yang relatif cepat dalam mengolah sekumpulan data yang besar.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka peneliti mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi dari metode *K-Means* dalam membantu mengelompokkan siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal tahun ajaran 2022/2023 berdasarkan nilai rapor siswa?
2. Bagaimana hasil akurasi dari performa metode *K-Means* dalam mengelompokkan siswa berdasarkan nilai rapor siswa menggunakan *Davies-Bouldin Index*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka penelitian memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode *K-Means* untuk mengelompokkan siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal tahun ajaran 2022/2023 berdasarkan nilai rapor siswa yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu baik, sangat baik dan cukup.
2. Mengetahui performa dari metode *K-Means* dalam mengelompokkan siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal tahun ajaran 2022/2023 berdasarkan

hasil akurasi pengujian menggunakan rumus *Davies-Bouldin Index* (DBI).

E. Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan batasan masalah agar dapat dilakukan secara jelas. Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini menggunakan data nilai rapor siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal tahun ajaran 2022/2023 yang diperoleh dari Bagian Tata Usaha.
2. Pengelompokan siswa terbagi menjadi tiga kelompok yaitu baik, sangat baik dan cukup.
3. Proses pengelompokan siswa menggunakan teknik klastering dengan metode *K-Means*.
4. Proses penelitian ini dibantu dengan perangkat lunak bernama WEKA serta Microsoft Excel untuk dataset.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam mengambil keputusan untuk merancang program-program bantuan

yang sesuai dengan hasil pengelompokan siswa.

2. Hasil yang didapatkan dari proses pengelompokan siswa dapat dijadikan sebagai bahan petunjuk untuk pihak sekolah merancang pelatihan dan pendampingan belajar siswa.
3. Penelitian ini dilakukan untuk menguatkan teori tentang Data Mining menggunakan teknik klastering dengan metode *K-Means*.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

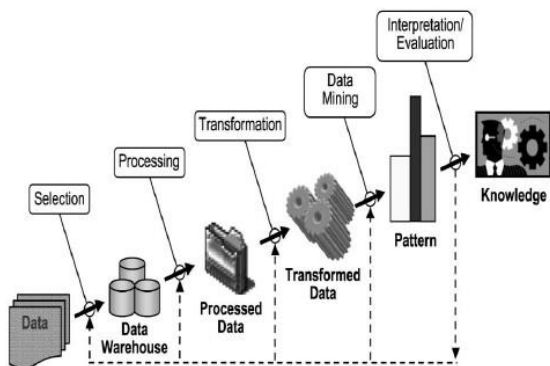
A. Landasan Teori

1. Data Mining

Data mining adalah proses pengekstrakan pola atau informasi dari sekumpulan data yang besar. Tujuannya untuk menemukan pola tersembunyi yang tidak dapat dilihat secara langsung melalui analisis konvensional. Data mining menggunakan berbagai algoritma dari bidang statistik, kecerdasan buatan, dan ilmu komputer untuk menganalisis data, termasuk metode seperti klustering, klasifikasi, regresi, asosiasi, dan lainnya. Hasil dari proses data mining dapat digunakan untuk pengambilan keputusan, prediksi, segmentasi pasar, deteksi anomali, dan lainnya (Kuncoro, 2022).

Istilah data mining dan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) sering kali digunakan secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi dalam suatu basis data yang besar (Penda Sudarto Hasugian, 2022). Sebenarnya kedua istilah tersebut memiliki konsep yang berbeda, tetapi berkaitan dengan satu sama yang lain. Salah

satu tahapan dalam keseluruhan proses KDD adalah data mining. Proses *Knowledge Discovery in Database* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. 1 Tahapan dalam KDD

2. Teknik Clustering

Clustering adalah proses pengelompokan objek berdasarkan informasi yang diperoleh dari data yang menjelaskan hubungan antar objek dengan prinsip untuk memaksimalkan kesamaan antar anggota satu kelas (Michael Sitorus, 2022). *Clustering* dapat mengelompokkan data tanpa memerlukan label kelas sebelumnya. *Clustering* dapat membagi data menjadi beberapa kluster homogen. Teknik ini dapat dipakai untuk mengkategorikan data menjadi kelompok peringkat pertama, peringkat kedua hingga peringkat ke n (dimana n adalah jumlah kluster yang

diinginkan) dengan tetap mempertimbangkan homogenitas pada semua atribut. Salah satu algoritma data mining yang populer untuk proses klustering adalah algoritma *k-Means*. Algoritma ini dapat dipakai untuk mengelompokkan data wilayah atau daerah ke dalam beberapa kluster.

3. Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means Clustering* adalah teknik dalam Data Mining yang mempartisi data yang ada ke dalam beberapa *cluster* sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama akan dikelompokkan ke dalam satu *cluster* sedangkan data dengan karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan ke dalam cluster lain (Ridhan Azhari, 2023). Algoritma *K-Means* melakukan dua proses yaitu proses penentuan pusat *cluster* (*centroid*) dan proses pencarian anggota dari tiap-tiap *cluster* (Penda Sudarto Hasugian, 2022).

Algoritma *K-Means* merupakan suatu metode yang dapat melakukan pengelompokan data dalam jumlah yang cukup besar dengan perhitungan waktu yang relatif cepat dan efisien. Algoritma *K-Means* mengelompokkan sejumlah besar objek dengan atribut tertentu ke dalam kelompok-kelompok

(klaster) sebanyak K . Pada algoritma *K-Means*, jumlah klaster K sudah ditentukan lebih dahulu.

Algoritma *K-Means* merupakan salah satu algoritma partitional, karena *K-Means* didasarkan pada penentuan jumlah awal kelompok dengan mendefinisikan nilai centroid awalnya. Algoritma *K-Means* menggunakan proses secara berulang untuk mendapatkan basis data *cluster*. Untuk mendapatkannya, dibutuhkan jumlah *cluster* awal yang diinginkan sebagai masukan dan penghasil jumlah *cluster* akhir sebagai *output*.

Di samping itu, terdapat algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) juga merupakan salah satu metode pengelompokkan data. Hanya saja yang membedakan *Fuzzy C-Means* dengan *K-Means* yaitu jika pada algoritma *K-Means* suatu objek hanya akan menjadi anggota satu *cluster*, sedangkan pada algoritma *Fuzzy C-Means* suatu objek bisa menjadi anggota lebih dari satu *cluster*. Jadi, secara konvergensi, algoritma *K-Means* menghasilkan kumpulan *cluster* yang stabil dibandingkan *Fuzzy C-Means*.

Langkah-langkah algoritma *K-Means* sebagai berikut:

- 1) Tentukan jumlah kluster yang ingin dibentuk.
- 2) Menentukan titik pusat awal dari tiap kluster secara random.
- 3) Hitung jarak tiap data ke tiap pusat kluster. Jarak antara satu data dengan satu kluster tertentu akan menentukan suatu data masuk dalam kluster mana. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat kluster dapat menggunakan teori jarak Euclidean yang ditunjukkan melalui persamaan sebagai berikut:

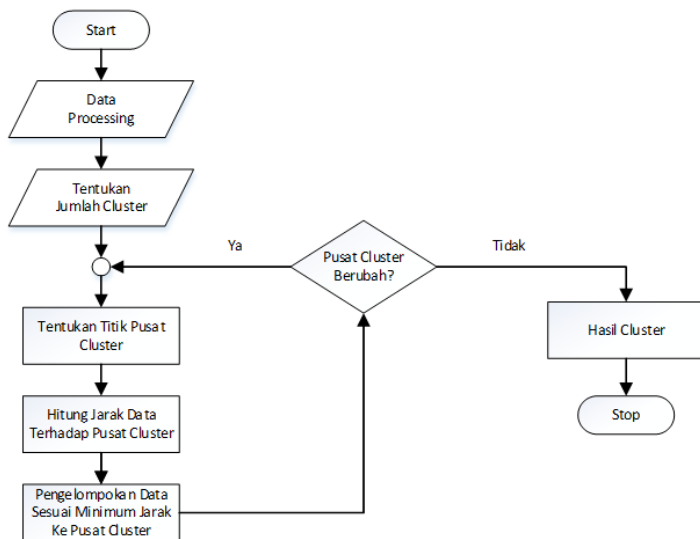
$$D(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \quad (2.1)$$

- Jarak yang dipakai pada algoritma *K-Means* adalah *Euclidean distance* (d), yang bernilai mutlak sehingga jarak selalu bernilai positif
 - x = atribut
 - y = titik centroid
- 4) Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya.

- 5) Tentukan posisi centroid baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data-data yang ada pada centroid yang sama, yang ditunjukkan melalui persamaan sebagai berikut:

$$C_k = \left(\frac{1}{n_k}\right) \sum d_i \quad (2.2)$$

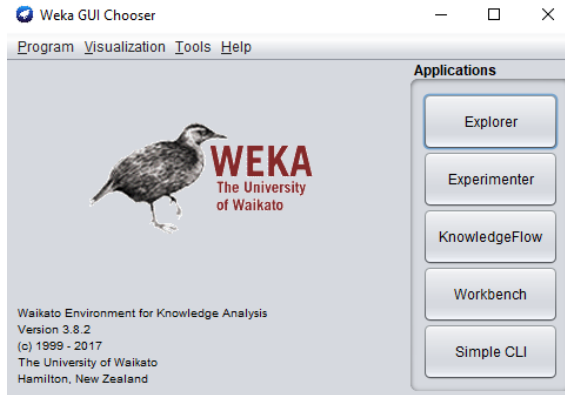
- C_k = Titik centroid dari cluster ke-k
 - n_k = Banyaknya data pada cluster ke-k
 - d_k = data ke-i pada cluster ke-k
- 6) Kembali ke langkah nomor tiga sampai pusat klaster tidak berubah lagi, maka proses klustering selesai.



Gambar 2. 2 Flowchart K-Means

4. Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA)

Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk analisis data. WEKA berisi penerapan dari beberapa metode data mining. WEKA dirancang menggunakan bahasa pemrograman Java oleh Universitas Waikato di Selandia Baru.



Gambar 2. 3 Tampilan Depan WEKA

WEKA terdiri dari sekumpulan algoritma machine learning yang dirancang untuk merumuskan sekumpulan data pelatihan dan menarik kesimpulan darinya. Keunggulan WEKA terletak pada algoritmanya yang lengkap dan canggih. Jika dataset berkualitas tinggi dan algoritma yang dipilih benar, maka hasilnya akan memberikan akurasi yang diharapkan.

Beberapa fitur dari WEKA yaitu:

- a. *Preprocessing*, yakni sebuah menu yang digunakan untuk menentukan data mana yang ingin diproses. Data tersebut dapat berbentuk format ARFF, database ataupun data dengan format lainnya.

- b. *Classifier*, yakni sebuah menu yang digunakan setelah preprocessing, terdapat beberapa algoritma klasifikasi di sini, kemudian dapat memilih algoritma yang ingin diuji.
- c. *Cluster*, yakni sebuah menu yang dapat member akses terhadap berbagai metode clustering yang disediakan oleh WEKA. Clustering digunakan untuk menganalisa suatu data dan akan menghasilkan suatu pola berbentuk relasi antar data.

5. Davies-Bouldien Index

Indeks *Davies-Bouldin* adalah matrik yang digunakan untuk mengukur kualitas klastering dalam analisis data. Tujuannya adalah untuk mengukur seberapa baik klaster yang dihasilkan oleh algoritma klastering memisahkan kelompok data yang berbeda dan mendekati pusat klasternya. Semakin rendah nilai Davies-Bouldin Index, semakin baik klastering yang dihasilkan.

Dalam *Davies-Bouldin Index* (DBI) terdapat dua indikator penting, yang pertama ialah *Sum of square within cluster* (SSW) yang merupakan keterikatan antar anggota dalam satu klaster. Semakin

kecil nilai SSW, hasil klastering yang didapatkan lebih baik. Hal itu menandakan bahwa antar anggota memiliki karakteristik yang hampir mirip atau sama dalam satu klaster.

Sum of square within Cluster (SSW) ditunjukkan melalui persamaan sebagai berikut:

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j, c_i) \quad (2.3)$$

- Untuk mengetahui matrik kohesi/homogenitas
- Kohesi: Keterikatan anggota klaster dalam satu klaster
- m_i = jumlah data dalam klaster ke-i
- c_i = centorid cluster ke-i
- $d(x_j, c_i)$ = jarak dari data ke-i ke titik klaster i
- x = jumlah data dalam klaster tersebut

Selain itu, indikator kedua adalah *Sum of square between cluster* (SSB) yang merupakan jarak antar klaster (heterogenitas). Semakin besar nilai SSB, semakin baik hasil klastering yang dihasilkan karena menandakan bahwa antar klaster memang benar-benar terpisah.

Sum of square between cluster (SSB)
ditunjukkan melalui persamaan sebagai berikut:

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad (2.4)$$

- Untuk mengetahui separasi/heterogenitas
- Separasi: perbedaan antara satu klaster dengan klaster lainnya
- c_i = klaster satu
- c_j = klaster lainnya
- $d(c_i, c_j)$ = jarak antara centroid satu dengan lainnya

Selanjutnya menghitung persamaan rasio, untuk mengetahui seberapa bagus nilai perbandingan antara klaster satu dengan klaster lainnya.

$$R_{ij} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{ij}} \quad (2.5)$$

- R_{ij} = rasio antar klaster
- SSW_i = kohesi klaster 1
- SSW_j = kohesi klaster 2
- SSB_{ij} = separasi dari klaster 1 dan 2
- Klaster yang baik adalah klaster yang memiliki nilai kohesi sekecil mungkin

dan nilai separasi yang sebesar mungkin

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan indikator-indikator di atas seperti *Sum of square within cluster* (SSW), *Sum of square between cluster* (SSB), dan rasio, maka barulah menghitung DBI-nya atau *Davies-Bouldin Index*, yang mana terdapat fakta bahwa DBI semakin bagus ketika mendekati nol tetapi tidak benilai negatif.

Untuk mendapatkan nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) digunakan persamaan sebagai berikut:

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (2.6)$$

- k = jumlah klaster
- $R_{i,j}$ = rasio antara klaster i dan j
- max = dicari rasio antar klaster yang terbesar

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut detail dari rujukan penelitian yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian yang Relevan

Judul	Peneliti, Publikasi, Tahun	Hasil	Perbedaan dengan Penelitian Sekarang
Optimalisasi Penyaluran Bantuan Pemerintah Untuk UMKM Menggunakan Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	Anggara Cahya Putra, Kristoko Dwi Hartomo, Jurnal Resti (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 2021	Data UMKM dalam menentukan prioritas terbagi menjadi tiga <i>cluster</i> dengan hasil uji validitas 0,826 menggunakan <i>Partition Coefficient Index</i> (PCI)	Metode klastering dan metode pengujian validitas yang digunakan, serta studi kasus atau objek penelitian yang dilakukan

Analisis Algoritma <i>K-Means</i> dan <i>Fuzzy C-Means</i> untuk Clustering Negara Berdasarkan Ekonomi dan Kesehatan	Lily Wulandari, Bima Olga Yogantara, Faktor Exacta, 2022	Proses Algoritma <i>K-Means</i> menghasilkan 32 negara maju dan 135 negara berkembang, sedangkan proses Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> menghasilkan 33 negara maju dan 134 negara berkembang Hasil analisis pengujian performa dengan parameter <i>Davies Bouldin Index</i> pada algoritma <i>K-Means</i> mendapatkan nilai paling kecil (lebih baik), yaitu sebesar 0.6606398 DB. Sementara itu, hasil pengujian dengan parameter <i>Silhouette Coefficient</i> pada <i>Fuzzy C-Means</i> adalah semakin	Metode pengujian validitas yang digunakan, serta objek penelitian (studi kasus) yang dilakukan
---	---	---	---

		besar nilainya (semakin baik) dan mendapatkan nilai sebesar 0.896 S. Di sisi lain, Pengujian yang cukup signifikan pada penelitian ini adalah hasil pengukuran parameter <i>Execution Time</i> pada algoritma <i>K-Means</i> yakni sebesar 0.00199 detik dan prosesnya jauh lebih cepat.	
Implementasi Algoritma <i>K-Means</i> Menggunakan Aplikasi Orange dalam Clustering Pencemaran Udara di DKI Jakarta Tahun 2021	Michael Sitorus, Depriansa Fitron, Carolus Agung Segara Wisesa, Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC), 2021	Didapatkan hasil bahwa <i>cluster</i> 0 atau kategori kualitas udara sedang sebanyak 153 item dan <i>cluster</i> 1 atau udara tidak sehat sebanyak 212 item dengan tingkat akurasi 0,9622 atau 96,22% berdasarkan pengujian <i>logistic</i>	Metode pengujian validitas yang digunakan, serta objek penelitian atau studi kasus yang dilakukan

		<i>regression.</i>	
--	--	--------------------	--

Berdasarkan tabel di atas maka peneliti akan melakukan penelitian terkait dengan pengelompokan siswa dengan menggunakan metode *K-Means*. Penelitian ini menggunakan data nilai rapor siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal tahun ajaran 2022/2023. Proses pengujian validitas dalam penelitian ini menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI) untuk mengukur seberapa baik klaster yang dihasilkan oleh algoritma klustering memisahkan kelompok data yang berbeda dan mendekati pusat klasternya. Semakin rendah nilai *Davies-Bouldin Index*, semakin baik klustering yang dihasilkan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yaitu terdapat dua metode, metode pengumpulan data dan metode penelitian yang digunakan. Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan yakni Studi Pustaka (*Literatur Review*) dan observasi untuk pengambilan data primer yang dilakukan dengan cara pengambilan arsip nilai siswa melalui Bagian Tata Usaha SMP Negeri 11 Kota Tegal. Pendekatan data mining yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode CRISP-DM, yang mana melalui beberapa tahapan yaitu *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment*.

B. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang digunakan peneliti pada penelitian ini diperoleh melalui tahapan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Studi Pustaka (Literatur Review)

Pada tahapan studi pustaka ini peneliti mencari dan mengumpulkan informasi dan data yang berkaitan dengan judul penelitian. Selain itu, proses

studi pustaka ini juga digunakan untuk mencari informasi terkait penelitian yang dilakukan sebelumnya. Kemudian informasi dan data yang telah dikumpulkan dijadikan sebagai data pembanding atau landasan untuk menyelesaikan penelitian yang sedang dilakukan.

2. Observasi

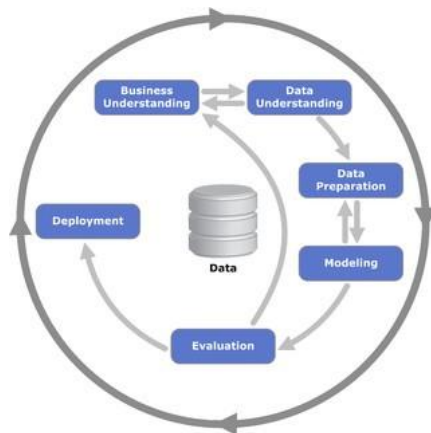
Tahap observasi ini dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh secara langsung data nilai siswa yang diperoleh dari Bagian Tata Usaha SMP Negeri 11 Kota Tegal. Dari observasi yang dilakukan oleh peneliti, data nilai siswa yang didapatkan di antaranya, nilai Agama, PPKN, Bahasa Indonesia, Matematika, Bahasa Inggris, IPA, IPS, PJOK, Seni Budaya dan TIK.

C. Penambahan Data

Pada tahap penambahan data, dataset yang berisi sekumpulan nilai rapor siswa disusun di Microsoft Excel. Data nilai yang telah diolah dengan Microsoft Excel diubah dalam bentuk format *Comma Separated Value* (CSV). Selanjutnya untuk menangani data tidak terstruktur atau *Missing Value* pada dataset, digunakannya notepad untuk mengganti separator dengan *comma* “,” menggunakan fungsi *replace*.

D. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode CRISP-DM. Metode CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) suatu standarisasi pemrosesan data mining yang telah dikembangkan dimana data yang ada akan melewati setiap fase terstruktur dan terdefinisi dengan jelas dan efisien (Msy Aulia Hasanah, 2021).



Gambar 3. 1 Tahapan dalam CRISP-DM

Metode CRISP-DM ini memiliki beberapa tahapan dalam proses yang akan dilakukan, yaitu :

1. *Business Understanding* (Pemahaman Bisnis)

Beberapa hal yang dilakukan pada tahap ini seperti memahami kebutuhan serta tujuan dari sudut pandang bisnis selanjutnya mengartikan pengetahuan ke dalam bentuk pendefinisian

masalah pada data mining dan kemudian menentukan rencana serta strategi untuk mencapai tujuan data mining.

Untuk memudahkan pihak sekolah atau guru dalam melihat siswa yang mungkin memerlukan dukungan tambahan atau intervensi dalam pembelajaran, data mining digunakan untuk mengidentifikasi siswa melalui klasterisasi.

2. *Data Understanding* (Pemahaman Data)

Tahapan ini diawali dengan mengumpulkan data, mendeskripsikan data, serta mengevaluasi kualitas data. Peneliti mengumpulkan data berupa nilai rapor siswa yang terdiri dari 10 mata pelajaran tiap semester (1,2,3,4). Pada tahap studi literatur peneliti mencari referensi dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan pokok bahasan teori *Clustering*, *K-Means*, dan *Davies-Bouldin Index*.

3. *Data Preparation* (Persiapan Data)

Dalam tahapan ini yaitu membangun dataset akhir dari berupa data mentah. Ada beberapa hal yang akan dilakukan mencakup melakukan pembersihan data (*Data Cleaning*), melakukan pemilihan data (*Data Selection*), *record* dan

atribut-atribut, dan juga melakukan transformasi terhadap data (*Data Transformation*) untuk dijadikan masukan dalam tahap pemodelan.

Tahap *Preprocessing Data* melakukan penyeleksian data nilai siswa dengan menyederhanakan bentuk data. *Preprocessing data* yang dilakukan seperti berikut: Menyortir manual nilai per mata pelajaran menjadi nilai rata-rata. Menghilangkan data per mata pelajaran dan mengisi atau menggantinya dengan nilai rata-rata sesuai dari jumlah mata pelajaran yang dimiliki masing-masing siswa tiap semester.

Contoh perhitungan manual pada nilai siswa tiap mata pelajaran per semester menjadi nilai rata-rata dilakukan seperti pada tabel di bawah ini. Siswa dengan NIS 217042 memiliki nilai-nilai yang tertera di tabel berikut.

Tabel 3. 1 Contoh Data Mentah Berupa Nilai Siswa

Semester	PAI	PPKN	B.Indonesia	MTK	B.Ingggris	IPA	IPS	PJOK	Seni Budaya	TIK
1	81	73	73	73	73	76	73	76	82	73
2	85	75	75	75	79	76	73	76	83	73
3	86	83	76	79	74	73	79	78	77	77

4	92	84	77	76	74	75	76	80	84	79
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Dari nilai-nilai di atas didapatkan rata-rata untuk nilai kelas 7 yakni semester 1 dan 2 adalah 76, sedangkan untuk rata-rata nilai kelas 8 yakni semester 3 dan 4 adalah 79. Kemudian dilakukannya normalisasi data menggunakan metode *min-max*, di mana nilai pada data diubah dengan rentang 0 hingga 1 dengan 2 digit desimal. Nilai terbesar untuk setiap atribut adalah 1 dan nilai terkecil adalah 0.

4. **Modelling (Pemodelan)**

Pada tahapan ini secara langsung melibatkan *Machine Learning* untuk penentuan teknik data mining, alat bantu data mining serta algoritma data mining. Penelitian ini menggunakan model klastering dengan algoritma yang dipilih *K-Means*. *Tools* atau alat bantu yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi WEKA.

Pengolahan data dengan algoritma *K-Means* pada penelitian ini melalui tahapan-tahapan berikut:

- 1) Menentukan jumlah kelompok data atau jumlah *Cluster*
 Jumlah *cluster* yang dibentuk pada penelitian ini sebanyak 3 *cluster*, sehingga nilai $k = 3$.
- 2) Menentukan titik pusat *cluster* (centroid)
 Titik pusat *cluster* (centroid) dipilih secara acak dari data primer yaitu data nilai siswa sebanyak 3 *cluster*.

Tabel 3. 2 Centroid Awal Sebelum Data Dinormalisasi

Centroid	NIS	Nilai kelas 7	Nilai kelas 8
1	217126	79	80
2	217199	80	83
3	217101	80	81

Tabel 3. 3 Centroid Awal Sesudah Data Dinormalisasi

Centroid	NIS	Nilai kelas 7	Nilai kelas 8
1	217126	0,462	0,632
2	217199	0,538	0,789
3	217101	0,538	0,684

- 3) Menghitung jarak dari setiap data terhadap pusat *cluster* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$D(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \quad (3.1)$$

Untuk contoh perhitungan ini, diambil data pertama, di mana jarak data pertama pada pusat *cluster* pertama:

$$D(1,2)_{11} = \sqrt{(0,231 - 0,462)^2 + (0,579 - 0,632)^2}$$

$$= \sqrt{0,0562} = 0,237$$

Jarak data pertama pada pusat *cluster* kedua:

$$D(1,2)_{12} = \sqrt{(0,231 - 0,538)^2 + (0,579 - 0,789)^2}$$

$$= \sqrt{0,1383} = 0,372$$

Jarak data pertama pada pusat *cluster* ketiga:

$$D(1,2)_{13} = \sqrt{(0,231 - 0,538)^2 + (0,579 - 0,684)^2}$$

$$= \sqrt{0,1052} = 0,324$$

- 4) Dari perhitungan data pertama terhadap tiap pusat *cluster* yang dilakukan barusan, dihasilkan untuk data pertama terhadap masing-masing pusat *cluster* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Hasil Hitung Jarak Data-Cluster Iterasi 1

NIS	Nilai kelas 7	Nilai kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terkecil
217042	0,231	0,579	0,237	0,372	0,324	0,237

Setelah melakukan perhitungan jarak maka diperoleh kelompok data untuk masing-masing *cluster* yang diambil berdasarkan jarak terkecil atau terdekat. Berdasarkan tabel di atas disimpulkan bahwa data pertama dengan NIS 217042 masuk ke dalam *cluster* satu, karena jarak terkecil didapatkan pada pusat *cluster* satu (C1).

5) Selanjutnya menghitung pusat *cluster* baru menggunakan hasil dari setiap anggota masing-masing *cluster*, setelah didapatkan hasil jarak di setiap objek pada iterasi ke-1 maka lanjut iterasi ke-2 menggunakan persamaan berikut:

$$C_k = \left(\frac{1}{n_k}\right) \sum d_i \quad (3.2)$$

- C_k = Titik centroid dari cluster ke-k
- n_k = Banyaknya data pada cluster ke-k
- d_k = data ke-i pada cluster ke-k

Sebagai contoh, untuk *cluster* 1 (C1) ada 84 data, di mana:

C_{11}

$$\begin{aligned}
& 0,231 + 0,385 + 0,462 + 0,462 + 0,231 + 0,077 + 0,385 + 0,462 + \\
& 0,462 + 0,462 + 0,154 + 0,077 + 0,462 + 0,385 + 0,462 + 0,308 + \\
& 0,385 + 0,308 + 0,308 + 0,385 + 0,385 + 0,462 + 0,231 + 0,462 + \\
& 0,231 + 0,308 + 0,308 + 0,385 + 0,308 + 0,385 + 0,385 + 0,385 + \\
& 0,462 + 0,308 + 0,385 + 0,385 + 0,385 + 0,231 + 0 + 0,462 + \\
& 0,385 + 0,308 + 0,462 + 0,385 + 0,231 + 0,462 + 0,385 + 0,308 + \\
& 0,462 + 0,462 + 0,462 + 0,231 + 0,385 + 0,385 + 0,462 + 0,308 + \\
& 0,462 + 0,308 + 0,231 + 0,538 + 0,462 + 0,462 + 0,462 + 0,385 + \\
& 0,462 + 0,231 + 0,462 + 0,462 + 0,538 + 0,462 + 0,462 + 0,462 + \\
& 0,462 + 0,308 + 0,385 + 0,385 + 0,385 + 0,308 + 0,385 + 0,385 + \\
& = \frac{0,308 + 0,385 + 0,538 + 0,385}{84}
\end{aligned}$$

$$= \frac{31,259}{84} = 0,372$$

$$\begin{aligned}
& 0,579 + 0,579 + 0,632 + 0,632 + 0,526 + 0 + 0,579 + 0,684 + \\
& 0,579 + 0,632 + 0,526 + 0,526 + 0,684 + 0,579 + 0,632 + 0,632 + \\
& 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,737 + 0,579 + 0,579 + 0,632 + \\
& 0,526 + 0,579 + 0,526 + 0,684 + 0,579 + 0,684 + 0,737 + 0,632 + \\
& 0,632 + 0,526 + 0,737 + 0,684 + 0,684 + 0,579 + 0,368 + 0,632 + \\
& 0,632 + 0,526 + 0,579 + 0,474 + 0,474 + 0,632 + 0,579 + 0,526 + \\
& 0,579 + 0,632 + 0,684 + 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,526 + 0,632 + \\
& 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,579 + 0,684 + 0,526 + 0,632 + 0,632 + \\
& 0,684 + 0,684 + 0,632 + 0,632 + 0,579 + 0,579 + 0,632 + 0,579 + \\
& 0,632 + 0,632 + 0,526 + 0,632 + 0,632 + 0,526 + 0,526 + 0,579 + \\
& C_{12} = \frac{0,579 + 0,632 + 0,579 + 0,579}{84} = \frac{50,22}{84} \\
& = 0,598
\end{aligned}$$

Untuk *cluster* 2 (C2) ada 64 data, di mana:

$$\begin{aligned}
& 0,462 + 0,615 + 0,538 + 0,615 + 0,692 + 0,692 + 0,846 + 0,769 + \\
& 0,615 + 0,846 + 0,615 + 0,769 + 0,692 + 0,462 + 0,538 + 0,615 + \\
& 0,692 + 0,615 + 0,692 + 0,462 + 0,615 + 0,692 + 0,615 + 0,769 + \\
& 0,615 + 0,615 + 0,538 + 0,615 + 0,769 + 0,846 + 0,692 + 0,538 + \\
& 0,615 + 0,846 + 0,538 + 0,538 + 0,538 + 0,538 + 0,692 + 1 + \\
& 0,769 + 0,615 + 0,692 + 0,769 + 0,692 + 0,615 + 0,538 + 0,538 + \\
& 0,692 + 0,538 + 0,615 + 0,769 + 0,923 + 0,692 + 0,462 + 0,769 + \\
& C_{21} = \frac{0,538 + 0,538 + 0,615 + 0,615 + 0,462 + 0,692 + 0,923 + 0,692}{64} = \frac{41,829}{64} \\
& = 0,653
\end{aligned}$$

$$C_{22} = \frac{0,737 + 0,737 + 0,737 + 0,737 + 0,842 + 0,842 + 0,842 + 0,947 + 0,789 + 0,947 + 0,789 + 0,789 + 0,789 + 0,737 + 0,842 + 0,737 + 0,895 + 0,842 + 0,737 + 0,737 + 0,737 + 0,842 + 0,737 + 0,842 + 0,789 + 0,737 + 0,737 + 0,842 + 0,789 + 0,789 + 0,789 + 0,737 + 0,737 + 1 + 0,842 + 0,895 + 0,737 + 0,947 + 0,789 + 0,947 + 0,895 + 0,737 + 0,789 + 0,842 + 0,737 + 0,737 + 0,737 + 0,842 + 0,789 + 0,789 + 0,895 + 0,842 + 0,842 + 0,895 + 0,789 + 0,947 + 0,789 + 0,789 + 0,737 + 0,737 + 0,737 + 0,842 + 0,895 + 0,842}{64} = \frac{51,784}{64} = 0,809$$

Untuk *cluster* 3 (C3) ada 26 data, di mana:

$$C_{31} = \frac{0,538 + 0,615 + 0,538 + 0,538 + 0,692 + 0,615 + 0,615 + 0,615 + 0,538 + 0,538 + 0,615 + 0,615 + 0,538 + 0,615 + 0,769 + 0,615 + 0,769 + 0,538 + 0,538 + 0,538 + 0,538 + 0,615 + 0,538 + 0,538 + 0,615 + 0,538}{26} = \frac{15,374}{26} = 0,591$$

$$C_{32} = \frac{0,632 + 0,632 + 0,684 + 0,684 + 0,632 + 0,684 + 0,632 + 0,684 + 0,632 + 0,684 + 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,684 + 0,684 + 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,632 + 0,684 + 0,684 + 0,632 + 0,684 + 0,632 + 0,632}{26} = \frac{16,952}{26} = 0,652$$

Sehingga diperoleh pusat *cluster* baru, seperti tabel di bawah ini:

Tabel 3. 5 Centroid Baru dari Hasil Iterasi 1

Centroid	Nilai kelas 7	Nilai kelas 8
1	0,372	0,598
2	0,653	0,809
3	0,591	0,652

Pada contoh perhitungan di atas merupakan iterasi pertama. Dikarenakan titik pusat cluster (centroid) mengalami perubahan dengan titik pusat cluster sebelumnya, maka perlu dilakukan iterasi kembali sampai pusat *cluster* tidak berubah lagi.

5. *Evaluation*

Tahap ini dilakukan dengan melihat tingkat performa dari pola yang dihasilkan oleh algoritma. Parameter yang digunakan untuk evaluasi komparasi algoritma adalah *Davies-Bouldin Index* (DBI).

Indeks *Davies-Bouldin* adalah matrik yang digunakan untuk mengukur kualitas klastering dalam analisis data. Tujuannya adalah untuk mengukur seberapa baik klastering yang telah dilakukan melalui matrik kohesi (seberapa terikatnya antar anggota dalam satu klaster) dan matrik separasi (seberapa jauh antar klaster yang terpisah). Semakin rendah nilai *Davies-Bouldin Index*, semakin baik klastering yang dihasilkan.

No.	Instance_number	1: rila kelas 7	2: rila kelas 7	3: rila kelas 7	4: Cluster
		Normat	Normat	Normat	
1	0.0	0.230769	0.578947	0.578947	cluster0
2	1.0	0.538462	0.631579	0.631579	cluster2
3	2.0	0.384615	0.578947	0.578947	cluster0
4	3.0	0.461538	0.631579	0.631579	cluster0
5	4.0	0.461538	0.736842	0.736842	cluster2
6	5.0	0.615385	0.736842	0.736842	cluster2
7	6.0	0.538462	0.736842	0.736842	cluster2
8	7.0	0.615385	0.736842	0.736842	cluster2
9	8.0	0.461538	0.631579	0.631579	cluster0
10	9.0	0.230769	0.528116	0.528116	cluster0
11	10.0	0.078923	0.0	0.0	cluster0
12	11.0	0.615385	0.631579	0.631579	cluster2
13	12.0	0.384615	0.578947	0.578947	cluster0
14	13.0	0.692308	0.842105	0.842105	cluster1
15	14.0	0.461538	0.684211	0.684211	cluster2
16	15.0	0.461538	0.578947	0.578947	cluster0
17	16.0	0.692308	0.842105	0.842105	cluster1
18	17.0	0.846154	0.842105	0.842105	cluster1
19	18.0	0.461538	0.631579	0.631579	cluster0
20	19.0	0.538462	0.684211	0.684211	cluster2
21	20.0	0.153846	0.528116	0.528116	cluster0
22	21.0	0.078923	0.528116	0.528116	cluster0
23	22.0	0.789231	0.947368	0.947368	cluster1
24	23.0	0.461538	0.684211	0.684211	cluster2
25	24.0	0.384615	0.578947	0.578947	cluster0
26	25.0	0.461538	0.631579	0.631579	cluster0
27	26.0	0.615385	0.789474	0.789474	cluster2
28	27.0	0.846154	0.947368	0.947368	cluster1
29	28.0	0.615385	0.789474	0.789474	cluster2
30	29.0	0.538462	0.684211	0.684211	cluster2
31	30.0	0.789231	0.789474	0.789474	cluster1

Gambar 3. 2 Hasil Clustering dari Aplikasi WEKA

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa tiap data sudah terpetakan berdasarkan *cluster* masing-masing. *Cluster* 1 terdapat 76 anggota, *cluster* 2 terdapat 35 anggota, dan *cluster* 3 terdapat 63 anggota. Dari data tersebut akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil rasio dari kohesi (keterikatan antar sesama anggota *cluster*) dan separasi (perbedaan jarak antara satu *cluster* dengan *cluster* lainnya) yang terbentuk mengenai evaluasi model menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI).

Langkah awal yang dilakukan ialah menghitung *Sum of square within* (SSW) atau kohesinya dengan menghitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan rumus

Euclidean. Anggota-anggota pada *cluster* 1 dihitung jaraknya berdasarkan centroid (titik pusat *cluster* 1). Begitupun dengan anggota-anggota pada *cluster* 2 dan 3 yang dihitung jaraknya berdasarkan centroidnya masing-masing.

$$d = \sqrt{(0,231 - 0,359)^2 + (0,579 - 0,593)^2} = 0,1287633$$

Perhitungan di atas merupakan satu contoh data dari banyaknya 76 data yang masuk ke dalam *cluster* 1. Setelah jarak semua data pada masing-masing *cluster* sudah diukur. Maka dihitung rata-rata dari tiap data per *cluster* dari angka yang dihasilkan sebelumnya (perhitungan jarak tiap data masing-masing *cluster*).

Selanjutnya menghitung *Sum of square between* (SSB) atau separasinya dengan menghitung jarak antar satu centroid dengan centroid lainnya menggunakan rumus *Euclidean*.

Tabel 3. 6 Hasil SBB Antar Cluster

SSB	1	2	3
1	0	0,457	0,229
2	0,457	0	0,228
3	0,229	0,228	0

Setelah mendapatkan dua indikator penting di atas, yakni *Sum of square within* (SSW) dan *Sum of square between* (SSB), maka dihitung rasio antar *cluster*-nya. Karena pada penelitian ini terdapat 3 *cluster* maka rasionya pun ada 3, yakni rasio antar *cluster* 1 dengan 2, rasio antar *cluster* 1 dengan 3, dan rasio antar *cluster* 2 dan 3. Di mana menggunakan persamaan yang sudah dijabarkan pada bab sebelumnya, sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{ij}} \quad (3.3)$$

Setelah didapatkan nilai rasionya maka barulah kemudian dapat dihitung nilai Indeks *Davies-Bouldin* melalui persamaan berikut:

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (3.4)$$

Di mana pada penelitian ini akan dibagi menjadi 3 *cluster* sehingga nilai k pada persamaan di atas adalah k=3. Nilai Indeks *Davies-Bouldin* didapatkan dari hasil perhitungan rasio sebelumnya. Dari ketiga rasio, dipilih rasio antar *cluster* yang terbesar lalu dibagi dengan nilai k, yakni jumlah *cluster*-nya. Secara esensial, Indeks *Davies-Bouldin* menginginkan nilai sekecil

mungkin dengan mendekati nol namun non-negatif.

6. *Deployment*

Tahapan ini dilakukan dengan pembuatan laporan dan artikel jurnal menggunakan model yang dihasilkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Business Understanding

Penerapan data mining pada penelitian ini berhubungan langsung dengan data nilai rapor siswa untuk melakukan pemantauan terhadap kemampuan belajar siswa secara efektif dan efisien. Data mining digunakan untuk mengidentifikasi siswa yang mungkin memerlukan dukungan tambahan atau intervensi dalam pembelajaran melalui klusterisasi siswa.

Berdasarkan observasi terbaru yang dilakukan peneliti, didapatkan informasi bahwa sejak Ujian Nasional ditiadakan, pihak sekolah tidak lagi mengadakan program khusus seperti tambahan pelajaran untuk siswa menjelang Ujian Nasional. Sejauh ini hanya ada sosialisasi untuk wali siswa atau orang tua para siswa terhadap perkembangan belajar siswa menjelang Ujian Sekolah atau kelulusan. Sehingga klusterisasi ini dilakukan hanya untuk mengetahui potensi siswa dalam akademik dan memantau kemampuan belajar siswa. Hasil yang

diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam mengambil keputusan dan sebagai petunjuk bagi pihak sekolah dalam pendampingan belajar siswa.

B. Data Understanding

Data primer yang diperoleh peneliti dari tempat penelitian akan melalui proses pengolahan menggunakan model algoritma *K-Means*. Metode ini mempartisi data ke dalam beberapa cluster di mana titik pusat ditentukan dari pengelompokan siswa yang terbagi menjadi tiga, yaitu baik, sangat baik, dan cukup. Dengan beberapa atribut yaitu rata-rata nilai rapor kelas 7 dan rata-rata nilai rapor kelas 8 untuk dikelompokkan ke dalam beberapa cluster. Berikut adalah tabel dataset sebelum dilakukan normalisasi.

Tabel 4. 1 Dataset Sebelum Dinormalisasi

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	217042	76	79
2	217043	80	80
3	217044	78	79
4	217045	79	80
5	217046	79	82
6	217047	81	82

7	217048	80	82
8	217049	81	82
9	217050	79	80
10	217051	76	78
11	217052	74	68
12	217053	81	80
13	217054	78	79
14	217055	82	84
15	217056	79	81
16	217057	79	79
17	217058	82	84
18	217059	84	84
19	217060	79	80
20	217061	80	81
21	217062	75	78
22	217063	74	78
23	217064	83	86
24	217065	79	81
25	217066	78	79
26	217067	79	80
27	217068	81	83
28	217069	84	86
29	217070	81	83
30	217071	80	81
31	217072	83	83
32	217073	82	80

33	217074	77	80
34	217075	82	83
35	217076	78	80
36	217077	77	80
37	217078	77	80
38	217079	78	80
39	217080	79	82
40	217081	78	82
41	217082	80	84
42	217084	81	82
43	217085	79	79
44	217086	82	85
45	217087	81	81
46	217088	76	79
47	217090	81	80
48	217091	81	84
49	217092	79	80
50	217093	76	78
51	217094	77	79
52	217095	77	78
53	217096	81	81
54	217097	80	80
55	217098	78	81
56	217099	82	82
57	217100	79	82
58	217101	80	81

59	217102	81	82
60	217103	77	79
61	217104	78	81
62	217105	82	84
63	217106	81	82
64	217107	78	82
65	217108	78	80
66	217109	79	80
67	217110	77	78
68	217111	78	82
69	217112	83	84
70	217113	78	81
71	217115	78	81
72	217116	81	83
73	217117	76	79
74	217118	81	82
75	217119	80	82
76	217120	81	84
77	217121	83	83
78	217122	84	83
79	217123	81	80
80	217124	73	75
81	217125	81	80
82	217126	79	80
83	217127	82	83
84	217128	80	80

85	217129	78	80
86	217130	77	78
87	217131	80	82
88	217132	79	79
89	217133	81	80
90	217134	83	80
91	217135	78	77
92	217136	81	82
93	217137	84	87
94	217138	76	77
95	217139	79	80
96	217140	78	79
97	217141	81	81
98	217142	77	78
99	217143	80	84
100	217144	80	85
101	217145	79	79
102	217146	80	82
103	217147	80	86
104	217148	82	83
105	217149	86	86
106	217150	79	80
107	217151	83	81
108	217152	79	81
109	217154	76	80
110	217155	78	80

111	217156	80	80
112	217157	78	80
113	217158	83	85
114	217159	80	80
115	217161	79	78
116	217162	81	82
117	217163	80	80
118	217164	77	80
119	217165	82	83
120	217166	83	84
121	217167	79	80
122	217168	80	81
123	217169	82	82
124	217170	81	81
125	217171	81	82
126	217173	77	80
127	217174	80	82
128	217175	80	84
129	217176	76	80
130	217177	82	83
131	217178	80	79
132	217179	79	81
133	217180	79	78
134	217181	80	83
135	217183	79	80
136	217184	81	85

137	217185	83	84
138	217186	78	80
139	217187	79	81
140	217188	85	84
141	217189	82	85
142	217191	79	83
143	217192	76	81
144	217193	79	80
145	217194	79	80
146	217195	83	86
147	217196	80	79
148	217197	80	83
149	217198	79	79
150	217199	80	83
151	217200	81	82
152	217201	80	80
153	217202	79	80
154	217203	81	82
155	217204	79	79
156	217205	79	82
157	217206	80	81
158	217207	79	80
159	217208	77	80
160	217209	82	84
161	217210	78	78
162	217211	78	80

163	217212	78	80
164	217213	77	78
165	217214	78	78
166	217216	78	79
167	217217	77	79
168	217218	81	80
169	217219	78	80
170	217220	85	85
171	217221	80	79
172	217222	78	79
173	217223	80	80
174	217224	82	84

C. Data Preparation

Pada tahap *data cleaning*, data siswa yang terdiri dari identitas siswa (NIS dan NISN) disertai dengan masing-masing nilai siswa tiap mata pelajaran per semester (1, 2, 3, 4) dihitung untuk memperoleh nilai rata-rata. Sehingga dataset yang digunakan memiliki 2 atribut yakni rata-rata nilai rapor kelas 7 dan rata-rata nilai rapor kelas 8.

Tabel 4. 2 Tipe dan Keterangan Atribut Dataset

Atribut	Tipe	Keterangan
Nilai kelas 7	Numerical	Rata-rata nilai rapor kelas 7

Nilai kelas 8	Numerical	Rata-rata nilai rapor kelas 8
---------------	-----------	-------------------------------

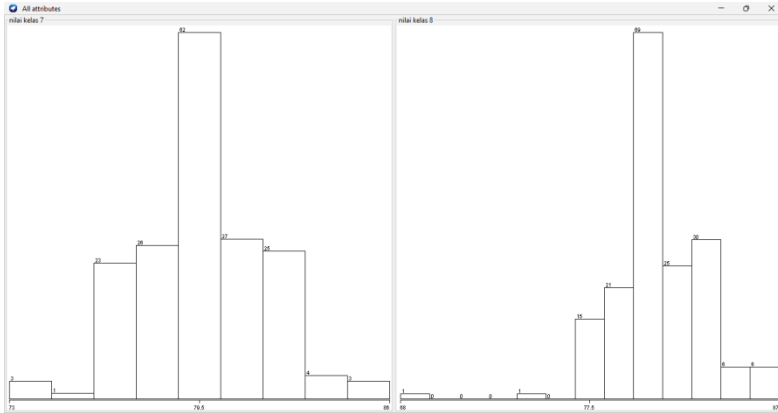
Selanjutnya pada tahap *data transformation*, sekumpulan nilai pada tiap atribut akan melalui proses normalisasi, di mana nilai pada data diubah dengan rentang 0 hingga 1 dengan 2 digit desimal yang mana menggunakan metode *min-max*, yaitu proses *rescaling* satu atau lebih atribut ke *range* 0 sampai 1. Nilai terbesar untuk setiap atribut adalah 1 dan nilai terkecil adalah 0.

Perhitungan normalisasi data dengan metode *min-max* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V' = \frac{(v - \min)}{(\max - \min)} \times (\text{newmax} - \text{newmin}) + \text{newmin} \quad (4.1)$$

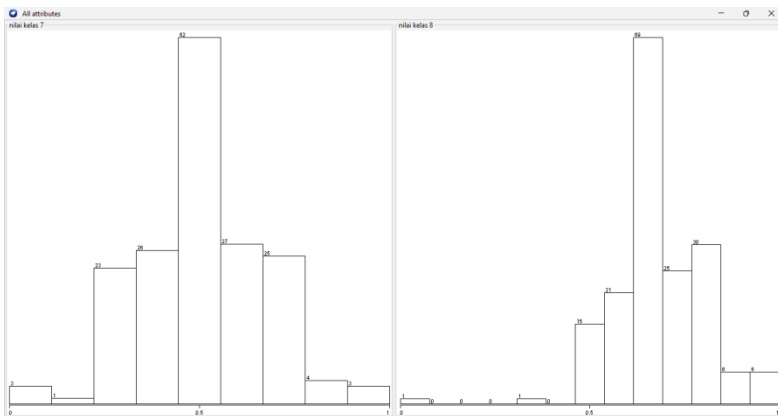
Contoh perhitungan normalisasi pada data pertama di atribut pertama yaitu dengan nilai 76:

$$V' = \frac{(76 - 73)}{(86 - 73)} \times (1 - 0) + 0 = 0,231$$



Gambar 4. 1 Grafik Dataset Sebelum Dinormalisasi

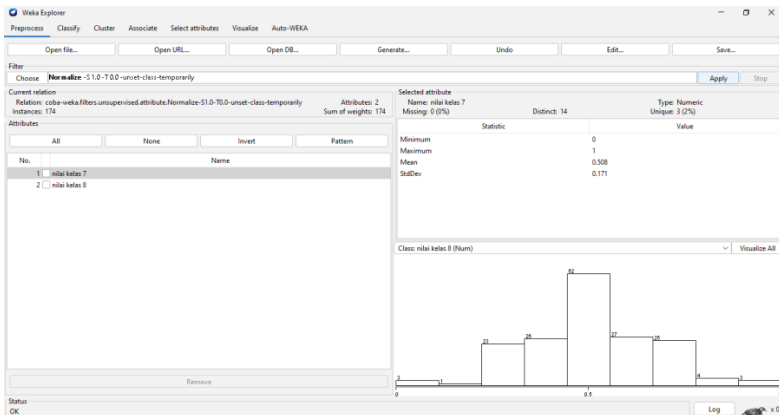
Pada gambar grafik di atas, untuk atribut nilai kelas 7 data *minimum*-nya adalah 73 dan data *maximum*-nya adalah 86. Untuk atribut nilai kelas 8 data *minimum*-nya adalah 68 dan data *maximum*-nya adalah 87.



Gambar 4. 2 Grafik Dataset Sesudah Dinormalisasi

Pada Microsoft Excel, dataset tersebut dilakukan perubahan dari format xls menjadi format *Comma Separated Value* (CSV). Selanjutnya untuk menangani data tidak terstruktur atau *Missing Value* pada dataset, digunakannya *notepad* untuk mengganti separator dengan *comma* “,” menggunakan fungsi *replace*.

Sehingga pada percobaan *load data* di aplikasi WEKA, tidak ditemukannya *Missing Value* pada data yang diinputkan.



Gambar 4. 3 Tampilan Load Data pada WEKA

D. Modelling

Pada tahap ini dilakukannya proses pengolahan data menggunakan teknik *clustering K-Means* yang menghasilkan pengelompokkan siswa

dengan 3 cluster. Adapun *tools* atau alat bantu dalam proses pengolahan data mining yaitu WEKA.

Untuk dapat melakukan pengelompokan data menjadi beberapa cluster perlu dilakukan beberapa langkah, yaitu:

1) Menentukan Jumlah Cluster dan Titik Pusat Cluster

Jumlah cluster yang dibentuk sebanyak 3 cluster sehingga nilai $k=3$, yaitu C1 = cukup, C2 = sangat baik, C3 = baik.

Titik pusat cluster dipilih secara acak dibantu dengan aplikasi WEKA dan diambil dari dataset siswa sebanyak jumlah cluster yang dibentuk yaitu 3 cluster.

Tabel 4. 3 Inisialisasi Titik Pusat Cluster Awal

Centroid Awal	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	217126	0,462	0,632
2	217199	0,538	0,789
3	217101	0,538	0,684

2) Mengelompokkan Anggota Masing-masing Cluster Berdasarkan Jarak Terkecil

Pengelompokan dilakukan dengan menghitung jarak masing-masing data terhadap

titik pusat cluster menggunakan persamaan *Euclidean Distance*.

Proses pencarian jarak terpendek pada tiap iterasi menggunakan persamaan di bawah ini:

$$d(\text{data 1, C1}) \quad (4.2)$$

$$= \sqrt{(\text{data 1 atribut 1} - \text{C1 atribut 1})^2 + (\text{data 2 atribut 2} - \text{C1 atribut 2})^2}$$

Berikut ini perhitungan data 1 terhadap tiap centroid:

$$\begin{aligned} d(\text{data 1, C1}) &= \sqrt{(0,231 - 0,462)^2 + (0,579 - 0,632)^2} \\ &= \sqrt{0,05617} = 0,237 \\ d(\text{data 1, C2}) &= \sqrt{(0,231 - 0,538)^2 + (0,579 - 0,789)^2} \\ &= \sqrt{0,1383} = 0,372 \\ d(\text{data 1, C3}) &= \sqrt{(0,231 - 0,538)^2 + (0,579 - 0,684)^2} \\ &= \sqrt{0,1052} = 0,324 \end{aligned}$$

Berikut ini perhitungan data 2 terhadap tiap centroid:

$$\begin{aligned} d(\text{data 2, C1}) &= \sqrt{(0,538 - 0,462)^2 + (0,632 - 0,632)^2} \\ &= \sqrt{(0,0057) + 0} = 0,076 \\ d(\text{data 2, C2}) &= \sqrt{(0,538 - 0,538)^2 + (0,632 - 0,789)^2} \\ &= \sqrt{(0) + (0,0246)} = 0,157 \\ d(\text{data 2, C3}) &= \sqrt{(0,538 - 0,538)^2 + (0,632 - 0,684)^2} \\ &= \sqrt{(0) + (0,0027)} = 0,052 \end{aligned}$$

Berikut ini perhitungan data 3 terhadap tiap centroid:

$$\begin{aligned} d(\text{data 3, C1}) &= \sqrt{(0,385 - 0,462)^2 + (0,579 - 0,632)^2} \\ &= \sqrt{0,0087} = 0,093 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(\text{data 3, C2}) &= \sqrt{(0,385 - 0,538)^2 + (0,579 - 0,789)^2} \\ &= \sqrt{0,0675} = 0,259 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(\text{data 3, C3}) &= \sqrt{(0,385 - 0,538)^2 + (0,579 - 0,684)^2} \\ &= \sqrt{0,0344} = 0,185 \end{aligned}$$

Berikut ini perhitungan data 4 terhadap tiap centroid:

$$\begin{aligned} d(\text{data 4, C1}) &= \sqrt{(0,462 - 0,462)^2 + (0,632 - 0,632)^2} \\ &= \sqrt{0} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(\text{data 4, C2}) &= \sqrt{(0,462 - 0,538)^2 + (0,632 - 0,789)^2} \\ &= \sqrt{0,0304} = 0,174 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(\text{data 4, C3}) &= \sqrt{(0,462 - 0,538)^2 + (0,632 - 0,684)^2} \\ &= \sqrt{0,0084} = 0,092 \end{aligned}$$

Berikut ini perhitungan data 5 terhadap tiap centroid:

$$\begin{aligned} d(\text{data 5, C1}) &= \sqrt{(0,462 - 0,462)^2 + (0,737 - 0,632)^2} \\ &= \sqrt{0,0110} = 0,105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(\text{data 5, C2}) &= \sqrt{(0,462 - 0,538)^2 + (0,737 - 0,789)^2} \\ &= \sqrt{0,0084} = 0,092 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(\text{data 5, C3}) &= \sqrt{(0,462 - 0,538)^2 + (0,737 - 0,684)^2} \\ &= \sqrt{0,0086} = 0,093 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan jarak untuk setiap data terhadap masing-masing pusat cluster. Dari perhitungan jarak yang dilakukan maka diperoleh

kelompok data untuk masing-masing cluster yang diambil berdasarkan jarak terdekat atau terkecil.

Tabel 4. 4 Hasil Jarak Data-Cluster Iterasi 1

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	217042	0,231	0,579	0,237	0,372	0,324	0,237
2	217043	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
3	217044	0,385	0,579	0,093	0,259	0,185	0,093
4	217045	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
5	217046	0,462	0,737	0,105	0,092	0,093	0,092
6	217047	0,615	0,737	0,182	0,092	0,093	0,092
7	217048	0,538	0,737	0,129	0,052	0,053	0,052
8	217049	0,615	0,737	0,182	0,092	0,093	0,092
9	217050	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
10	217051	0,231	0,526	0,254	0,404	0,345	0,254
11	217052	0,077	0	0,740	0,914	0,825	0,740
12	217053	0,615	0,632	0,153	0,175	0,093	0,093
13	217054	0,385	0,579	0,093	0,259	0,185	0,093
14	217055	0,692	0,842	0,311	0,163	0,221	0,163
15	217056	0,462	0,684	0,052	0,129	0,076	0,052
16	217057	0,462	0,579	0,053	0,223	0,129	0,053
17	217058	0,692	0,842	0,311	0,163	0,221	0,163
18	217059	0,846	0,842	0,438	0,313	0,346	0,313
19	217060	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
20	217061	0,538	0,684	0,092	0,105	0	0
21	217062	0,154	0,526	0,326	0,465	0,415	0,326
22	217063	0,077	0,526	0,399	0,531	0,487	0,399
23	217064	0,769	0,947	0,439	0,279	0,350	0,279

24	217065	0,462	0,684	0,052	0,129	0,076	0,052
25	217066	0,385	0,579	0,093	0,259	0,186	0,093
26	217067	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
27	217068	0,615	0,789	0,219	0,077	0,130	0,077
28	217069	0,846	0,947	0,497	0,346	0,405	0,346
29	217070	0,615	0,789	0,219	0,077	0,130	0,077
30	217071	0,538	0,684	0,092	0,105	0	0
31	217072	0,769	0,789	0,345	0,231	0,254	0,231
32	217073	0,692	0,632	0,23	0,219	0,163	0,163
33	217074	0,308	0,632	0,154	0,278	0,236	0,154
34	217075	0,692	0,789	0,278	0,154	0,186	0,154
35	217076	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
36	217077	0,308	0,632	0,154	0,278	0,236	0,154
37	217078	0,308	0,632	0,154	0,278	0,236	0,154
38	217079	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
39	217080	0,462	0,737	0,105	0,092	0,093	0,092
40	217081	0,385	0,737	0,130	0,161	0,162	0,130
41	217082	0,538	0,842	0,223	0,053	0,158	0,053
42	217084	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
43	217085	0,462	0,579	0,053	0,223	0,129	0,053
44	217086	0,692	0,895	0,349	0,187	0,261	0,187
45	217087	0,615	0,684	0,162	0,130	0,077	0,077
46	217088	0,231	0,579	0,237	0,372	0,324	0,237
47	217090	0,615	0,632	0,153	0,175	0,093	0,093
48	217091	0,615	0,842	0,259	0,093	0,176	0,093
49	217092	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
50	217093	0,231	0,526	0,254	0,404	0,345	0,254
51	217094	0,308	0,579	0,163	0,311	0,253	0,163
52	217095	0,308	0,526	0,187	0,349	0,279	0,187

53	217096	0,615	0,684	0,162	0,130	0,077	0,077
54	217097	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
55	217098	0,385	0,684	0,093	0,186	0,153	0,093
56	217099	0,692	0,737	0,253	0,162	0,163	0,162
57	217100	0,462	0,737	0,105	0,092	0,093	0,092
58	217101	0,538	0,684	0,092	0,105	0	0
59	217102	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
60	217103	0,308	0,579	0,163	0,311	0,253	0,163
61	217104	0,385	0,684	0,093	0,186	0,153	0,093
62	217105	0,692	0,842	0,311	0,163	0,221	0,163
63	217106	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
64	217107	0,385	0,737	0,130	0,161	0,162	0,130
65	217108	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
66	217109	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
67	217110	0,308	0,526	0,187	0,349	0,279	0,187
68	217111	0,385	0,737	0,130	0,161	0,162	0,130
69	217112	0,769	0,842	0,372	0,237	0,279	0,237
70	217113	0,385	0,684	0,093	0,186	0,153	0,093
71	217115	0,385	0,684	0,093	0,186	0,153	0,093
72	217116	0,615	0,789	0,219	0,077	0,130	0,077
73	217117	0,231	0,579	0,237	0,372	0,324	0,237
74	217118	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
75	217119	0,538	0,737	0,129	0,052	0,053	0,052
76	217120	0,615	0,842	0,259	0,093	0,176	0,093
77	217121	0,769	0,789	0,345	0,231	0,254	0,231
78	217122	0,846	0,789	0,415	0,308	0,325	0,308
79	217123	0,615	0,632	0,153	0,175	0,093	0,093
80	217124	0	0,368	0,532	0,683	0,624	0,532
81	217125	0,615	0,632	0,153	0,175	0,093	0,093

82	217126	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
83	217127	0,692	0,789	0,278	0,154	0,186	0,154
84	217128	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
85	217129	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
86	217130	0,308	0,526	0,187	0,349	0,279	0,187
87	217131	0,538	0,737	0,129	0,052	0,053	0,052
88	217132	0,462	0,579	0,053	0,223	0,129	0,053
89	217133	0,615	0,632	0,153	0,175	0,093	0,093
90	217134	0,769	0,632	0,307	0,279	0,237	0,237
91	217135	0,385	0,474	0,176	0,350	0,259	0,176
92	217136	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
93	217137	0,846	1	0,532	0,373	0,441	0,373
94	217138	0,231	0,474	0,279	0,439	0,372	0,372
95	217139	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
96	217140	0,385	0,579	0,093	0,259	0,186	0,093
97	217141	0,615	0,684	0,162	0,130	0,077	0,077
98	217142	0,308	0,526	0,187	0,349	0,279	0,187
99	217143	0,538	0,842	0,223	0,053	0,158	0,053
100	217144	0,538	0,895	0,274	0,106	0,211	0,106
101	217145	0,462	0,579	0,053	0,223	0,129	0,053
102	217146	0,538	0,737	0,129	0,052	0,053	0,052
103	217147	0,538	0,947	0,324	0,158	0,263	0,158
104	217148	0,692	0,789	0,278	0,154	0,186	0,154
105	217149	1	0,947	0,623	0,488	0,532	0,488
106	217150	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
107	217151	0,769	0,684	0,311	0,254	0,231	0,231
108	217152	0,462	0,684	0,052	0,129	0,076	0,052
109	217154	0,231	0,632	0,231	0,345	0,311	0,231
110	217155	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077

111	217156	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
112	217157	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
113	217158	0,769	0,895	0,404	0,254	0,313	0,254
114	217159	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
115	217161	0,462	0,526	0,106	0,274	0,175	0,106
116	217162	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
117	217163	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
118	217164	0,308	0,632	0,154	0,278	0,236	0,154
119	217165	0,692	0,789	0,278	0,154	0,186	0,154
120	217166	0,769	0,842	0,372	0,237	0,279	0,237
121	217167	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
122	217168	0,538	0,684	0,092	0,105	0	0
123	217169	0,692	0,737	0,253	0,162	0,163	0,162
124	217170	0,615	0,684	0,162	0,130	0,077	0,077
125	217171	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
126	217173	0,308	0,632	0,154	0,278	0,236	0,154
127	217174	0,538	0,737	0,129	0,052	0,053	0,052
128	217175	0,538	0,842	0,223	0,053	0,158	0,053
129	217176	0,231	0,632	0,231	0,345	0,311	0,231
130	217177	0,692	0,789	0,278	0,154	0,186	0,154
131	217178	0,538	0,579	0,093	0,21	0,105	0,093
132	217179	0,462	0,684	0,052	0,129	0,076	0,052
133	217180	0,462	0,526	0,106	0,274	0,175	0,106
134	217181	0,538	0,789	0,174	0	0,105	0
135	217183	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
136	217184	0,615	0,895	0,304	0,131	0,225	0,131
137	217185	0,769	0,842	0,372	0,237	0,279	0,237
138	217186	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
139	217187	0,462	0,684	0,052	0,129	0,076	0,052

140	217188	0,923	0,842	0,507	0,389	0,416	0,389
141	217189	0,692	0,895	0,349	0,187	0,261	0,187
142	217191	0,462	0,789	0,157	0,076	0,129	0,076
143	217192	0,231	0,684	0,237	0,324	0,307	0,237
144	217193	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
145	217194	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
146	217195	0,769	0,947	0,439	0,279	0,350	0,279
147	217196	0,538	0,579	0,093	0,21	0,105	0,093
148	217197	0,538	0,789	0,174	0	0,105	0
149	217198	0,462	0,579	0,053	0,223	0,129	0,053
150	217199	0,538	0,789	0,174	0	0,105	0
151	217200	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
152	217201	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
153	217202	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
154	217203	0,615	0,737	0,186	0,092	0,093	0,092
155	217204	0,462	0,579	0,053	0,223	0,129	0,053
156	217205	0,462	0,737	0,105	0,092	0,093	0,092
157	217206	0,538	0,684	0,092	0,105	0	0
158	217207	0,462	0,632	0	0,174	0,092	0
159	217208	0,308	0,632	0,154	0,278	0,236	0,154
160	217209	0,692	0,842	0,311	0,163	0,221	0,163
161	217210	0,385	0,526	0,131	0,304	0,219	0,131
162	217211	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
163	217212	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
164	217213	0,308	0,526	0,187	0,349	0,279	0,187
165	217214	0,385	0,526	0,131	0,304	0,219	0,131
166	217216	0,385	0,579	0,093	0,259	0,186	0,093
167	217217	0,308	0,579	0,163	0,311	0,253	0,163
168	217218	0,615	0,632	0,153	0,175	0,093	0,093

169	217219	0,385	0,632	0,077	0,219	0,162	0,077
170	217220	0,923	0,895	0,531	0,399	0,439	0,399
171	217221	0,538	0,579	0,093	0,21	0,105	0,093
172	217222	0,385	0,579	0,093	0,259	0,186	0,093
173	217223	0,538	0,632	0,076	0,157	0,052	0,052
174	217224	0,692	0,842	0,311	0,163	0,221	0,163

Tabel 4. 5 Keanggotaan Tiap Cluster Iterasi 1

No	Cluster	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	C1	217042	0,231	0,579
2		217044	0,385	0,579
3		217045	0,462	0,632
4		217050	0,462	0,632
5		217051	0,231	0,526
6		217052	0,077	0
7		217054	0,385	0,579
8		217056	0,462	0,684
9		217057	0,462	0,579
10		217060	0,462	0,632
11		217062	0,154	0,526
12		217063	0,077	0,526
13		217065	0,462	0,684
14		217066	0,385	0,579
15		217067	0,462	0,632
16		217074	0,308	0,632
17		217076	0,385	0,632

18	C1	217077	0,308	0,632
19		217078	0,308	0,632
20		217079	0,385	0,632
21		217081	0,385	0,737
22		217085	0,462	0,579
23		217088	0,231	0,579
24		217092	0,462	0,632
25		217093	0,231	0,526
26		217094	0,308	0,579
27		217095	0,308	0,526
28		217098	0,385	0,684
29		217103	0,308	0,579
30		217104	0,385	0,684
31		217107	0,385	0,737
32		217108	0,385	0,632
33		217109	0,462	0,632
34		217110	0,308	0,526
35		217111	0,385	0,737
36		217113	0,385	0,684
37		217115	0,385	0,684
38		217117	0,231	0,579
39		217124	0	0,368
40		217126	0,462	0,632
41		217129	0,385	0,632
42		217130	0,308	0,526
43		217132	0,462	0,579

44	C1	217135	0,385	0,474
45		217138	0,231	0,474
46		217139	0,462	0,632
47		217140	0,385	0,579
48		217142	0,308	0,526
49		217145	0,462	0,579
50		217150	0,462	0,632
51		217152	0,462	0,684
52		217154	0,231	0,632
53		217155	0,385	0,632
54		217157	0,385	0,632
55		217161	0,462	0,526
56		217164	0,308	0,632
57		217167	0,462	0,632
58		217173	0,308	0,632
59		217176	0,231	0,632
60		217178	0,538	0,579
61		217179	0,462	0,684
62		217180	0,462	0,526
63		217183	0,462	0,632
64		217186	0,385	0,632
65		217187	0,462	0,684
66		217192	0,231	0,684
67		217193	0,462	0,632
68		217194	0,462	0,632
69		217196	0,538	0,579

70	C1	217198	0,462	0,579
71		217202	0,462	0,632
72		217204	0,462	0,579
73		217207	0,462	0,632
74		217208	0,308	0,632
75		217210	0,385	0,526
76		217211	0,385	0,632
77		217212	0,385	0,632
78		217213	0,308	0,526
79		217214	0,385	0,526
80		217216	0,385	0,579
81		217217	0,308	0,579
82		217219	0,385	0,632
83		217221	0,538	0,579
84		217222	0,385	0,579
1	C2	217046	0,462	0,737
2		217047	0,615	0,737
3		217048	0,538	0,737
4		217049	0,615	0,737
5		217055	0,692	0,842
6		217058	0,692	0,842
7		217059	0,846	0,842
8		217064	0,769	0,947
9		217068	0,615	0,789
10		217069	0,846	0,947
11		217070	0,615	0,789

12	C2	217072	0,769	0,789
13		217075	0,692	0,789
14		217080	0,462	0,737
15		217082	0,538	0,842
16		217084	0,615	0,737
17		217086	0,692	0,895
18		217091	0,615	0,842
19		217099	0,692	0,737
20		217100	0,462	0,737
21		217102	0,615	0,737
22		217105	0,692	0,842
23		217106	0,615	0,737
24		217112	0,769	0,842
25		217116	0,615	0,789
26		217118	0,615	0,737
27		217119	0,538	0,737
28		217120	0,615	0,842
29		217121	0,769	0,789
30		217122	0,846	0,789
31		217127	0,692	0,789
32		217131	0,538	0,737
33		217136	0,615	0,737
34		217137	0,846	1
35		217143	0,538	0,842
36		217144	0,538	0,895
37		217146	0,538	0,737

38	C2	217147	0,538	0,947
39		217148	0,692	0,789
40		217149	1	0,947
41		217158	0,769	0,895
42		217162	0,615	0,737
43		217165	0,692	0,789
44		217166	0,769	0,842
45		217169	0,692	0,737
46		217171	0,615	0,737
47		217174	0,538	0,737
48		217175	0,538	0,842
49		217177	0,692	0,789
50		217181	0,538	0,789
51		217184	0,615	0,895
52		217185	0,769	0,842
53		217188	0,923	0,842
54		217189	0,692	0,895
55		217191	0,462	0,789
56		217195	0,769	0,947
57		217197	0,538	0,789
58		217199	0,538	0,789
59		217200	0,615	0,737
60		217203	0,615	0,737
61		217205	0,462	0,737
62		217209	0,692	0,842
63		217220	0,923	0,895

64	C2	217224	0,692	0,842
1	C3	217043	0,538	0,632
2		217053	0,615	0,632
3		217061	0,538	0,684
4		217071	0,538	0,684
5		217073	0,692	0,632
6		217087	0,615	0,684
7		217090	0,615	0,632
8		217096	0,615	0,684
9		217097	0,538	0,632
10		217101	0,538	0,684
11		217123	0,615	0,632
12		217125	0,615	0,632
13		217128	0,538	0,632
14		217133	0,615	0,632
15		217134	0,769	0,632
16		217141	0,615	0,684
17		217151	0,769	0,684
18		217156	0,538	0,632
19		217159	0,538	0,632
20		217163	0,538	0,632
21		217168	0,538	0,684
22		217170	0,615	0,684
23		217201	0,538	0,632
24		217206	0,538	0,684
25		217218	0,615	0,632

26	C3	217223	0,538	0,632
----	----	--------	-------	-------

3) Menghitung Centroid Baru

Untuk menghitung centroid baru digunakan kelompok data terhadap masing-masing cluster yang diperoleh dari perhitungan jarak terdekat pada **iterasi ke-1** dengan persamaan berikut:

$$C_k = \left(\frac{1}{n_k}\right) \sum d_i \quad (4.3)$$

Berikut perhitungan cluster 1 dengan 84 data.

$$C_{11} = \frac{\begin{array}{l} 0,231+0,385+0,462+0,462+0,231+0,077+0,385+0,462+ \\ 0,462+0,462+0,154+0,077+0,462+0,385+0,462+0,308+ \\ 0,385+0,308+0,308+0,385+0,385+0,462+0,231+0,462+ \\ 0,231+0,308+0,308+0,385+0,308+0,385+0,385+0,385+ \\ 0,462+0,308+0,385+0,385+0,385+0,231+0+0,462+ \\ 0,385+0,308+0,462+0,385+0,231+0,462+0,385+0,308+ \\ 0,462+0,462+0,462+0,231+0,385+0,385+0,462+0,308+ \\ 0,462+0,308+0,231+0,538+0,462+0,462+0,462+0,385+ \\ 0,462+0,231+0,462+0,462+0,538+0,462+0,462+0,462+ \\ 0,462+0,308+0,385+0,385+0,385+0,308+0,385+0,385+ \\ 0,308+0,385+0,538+0,385 \end{array}}{84}$$

$$= \frac{31,259}{84} = 0,372$$

$$C_{12} =$$

$$\begin{aligned} &0,579+0,579+0,632+0,632+0,526+0+0,579+0,684+ \\ &0,579+0,632+0,526+0,526+0,684+0,579+0,632+0,632+ \\ &0,632+0,632+0,632+0,632+0,737+0,579+0,579+0,632+ \\ &0,526+0,579+0,526+0,684+0,579+0,684+0,737+0,632+ \\ &0,632+0,526+0,737+0,684+0,684+0,579+0,368+0,632+ \\ &0,632+0,526+0,579+0,474+0,474+0,632+0,579+0,526+ \\ &0,579+0,632+0,684+0,632+0,632+0,632+0,526+0,632+ \\ &0,632+0,632+0,632+0,579+0,684+0,526+0,632+0,632+ \\ &0,684+0,684+0,632+0,632+0,579+0,579+0,632+0,579+ \\ &0,632+0,632+0,526+0,632+0,632+0,526+0,526+0,579+ \\ &0,579+0,632+0,579+0,579 \end{aligned}$$

84

$$= \frac{50,22}{84} = 0,598$$

Berikut perhitungan cluster 2 dengan 64 data.

$$C_{21} =$$

$$\begin{aligned} &0,462+0,615+0,538+0,615+0,692+0,692+0,846+0,769+ \\ &0,615+0,846+0,615+0,769+0,692+0,462+0,538+0,615+ \\ &0,692+0,615+0,692+0,462+0,615+0,692+0,615+0,769+ \\ &0,615+0,615+0,538+0,615+0,769+0,846+0,692+0,538+ \\ &0,615+0,846+0,538+0,538+0,538+0,538+0,692+1+ \\ &0,769+0,615+0,692+0,769+0,692+0,615+0,538+0,538+ \\ &0,692+0,538+0,615+0,769+0,923+0,692+0,462+0,769+ \\ &0,538+0,538+0,615+0,615+0,462+0,692+0,923+0,692 \end{aligned}$$

64

$$\frac{41,829}{64} = 0,653$$

$$C_{22} =$$

$$\begin{aligned} &0,737+0,737+0,737+0,737+0,842+0,842+0,842+0,947+ \\ &0,789+0,947+0,789+0,789+0,789+0,737+0,842+0,737+ \\ &0,895+0,842+0,737+0,737+0,737+0,842+0,737+0,842+ \\ &0,789+0,737+0,737+0,842+0,789+0,789+0,789+0,737+ \\ &0,737+1+0,842+0,895+0,737+0,947+0,789+0,947+ \\ &0,895+0,737+0,789+0,842+0,737+0,737+0,737+0,842+ \\ &0,789+0,789+0,895+0,842+0,842+0,895+0,789+0,947+ \\ &0,789+0,789+0,737+0,737+0,737+0,842+0,895+0,842 \end{aligned}$$

64

$$\frac{51,784}{64} = 0,809$$

Berikut perhitungan cluster 3 dengan 26 data.

$$C_{31} = \frac{0,538+0,615+0,538+0,538+0,692+0,615+0,615+0,615+0,538+0,538+0,615+0,615+0,538+0,615+0,769+0,615+0,769+0,538+0,538+0,538+0,538+0,615+0,538+0,538+0,615+0,538}{26} = \frac{15,374}{26} = 0,591$$

$$C_{32} = \frac{0,632+0,632+0,684+0,684+0,632+0,684+0,632+0,684+0,632+0,684+0,632+0,632+0,632+0,632+0,632+0,684+0,684+0,632+0,632+0,684+0,684+0,632+0,684+0,632+0,632}{26} = \frac{16,952}{26} = 0,652$$

Dari perhitungan di atas diperoleh pusat cluster (centroid) baru seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. 6 Centroid Baru Iterasi 1

Centroid	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	0,372	0,598
2	0,653	0,809
3	0,591	0,652

4) Mengulangi Langkah ke-2 untuk Menentukan Anggota Masing-masing Cluster Tiap Iterasi sampai Posisi Anggota tidak berubah

Menghitung kembali jarak data terhadap masing-masing pusat cluster (centroid) yang baru dari hasil iterasi sebelumnya.

Tabel 4. 7 Hasil Jarak Data-Cluster Iterasi 2

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	217042	0,231	0,579	0,142	0,481	0,367	0,142
2	217043	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
3	217044	0,385	0,579	0,023	0,353	0,219	0,023
4	217045	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
5	217046	0,462	0,737	0,166	0,204	0,154	0,154
6	217047	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
7	217048	0,538	0,737	0,217	0,136	0,100	0,100
8	217049	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
9	217050	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
10	217051	0,231	0,526	0,158	0,508	0,381	0,158
11	217052	0,077	0	0,667	0,993	0,830	0,667
12	217053	0,615	0,632	0,245	0,181	0,031	0,031
13	217054	0,385	0,579	0,023	0,353	0,219	0,023
14	217055	0,692	0,842	0,402	0,051	0,215	0,051
15	217056	0,462	0,684	0,124	0,228	0,133	0,124
16	217057	0,462	0,579	0,092	0,299	0,148	0,092
17	217058	0,692	0,842	0,402	0,051	0,215	0,051
18	217059	0,846	0,842	0,533	0,196	0,318	0,196
19	217060	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
20	217061	0,538	0,684	0,187	0,169	0,062	0,062
21	217062	0,154	0,526	0,229	0,574	0,455	0,229

22	217063	0,077	0,526	0,304	0,642	0,529	0,304
23	217064	0,769	0,947	0,529	0,180	0,345	0,180
24	217065	0,462	0,684	0,124	0,228	0,133	0,124
25	217066	0,385	0,579	0,023	0,353	0,219	0,023
26	217067	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
27	217068	0,615	0,789	0,309	0,043	0,139	0,043
28	217069	0,846	0,947	0,589	0,237	0,389	0,237
29	217070	0,615	0,789	0,309	0,043	0,139	0,043
30	217071	0,538	0,684	0,187	0,169	0,062	0,062
31	217072	0,769	0,789	0,441	0,118	0,225	0,118
32	217073	0,692	0,632	0,322	0,181	0,103	0,103
33	217074	0,308	0,632	0,072	0,388	0,284	0,072
34	217075	0,692	0,789	0,373	0,044	0,170	0,044
35	217076	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
36	217077	0,308	0,632	0,072	0,388	0,284	0,072
37	217078	0,308	0,632	0,072	0,388	0,284	0,072
38	217079	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
39	217080	0,462	0,737	0,167	0,204	0,154	0,154
40	217081	0,385	0,737	0,139	0,278	0,223	0,139
41	217082	0,538	0,842	0,295	0,119	0,197	0,119
42	217084	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
43	217085	0,462	0,579	0,092	0,299	0,148	0,092
44	217086	0,692	0,895	0,437	0,094	0,263	0,094
45	217087	0,615	0,684	0,258	0,132	0,04	0,04
46	217088	0,231	0,579	0,142	0,481	0,367	0,142
47	217090	0,615	0,632	0,245	0,181	0,031	0,031
48	217091	0,615	0,842	0,344	0,050	0,192	0,050
49	217092	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
50	217093	0,231	0,526	0,158	0,508	0,381	0,158

51	217094	0,308	0,579	0,067	0,415	0,292	0,067
52	217095	0,308	0,526	0,096	0,446	0,309	0,096
53	217096	0,615	0,684	0,258	0,131	0,04	0,04
54	217097	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
55	217098	0,385	0,684	0,087	0,296	0,208	0,087
56	217099	0,692	0,737	0,349	0,082	0,132	0,082
57	217100	0,462	0,737	0,166	0,204	0,154	0,154
58	217101	0,538	0,684	0,187	0,169	0,062	0,062
59	217102	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
60	217103	0,308	0,579	0,067	0,415	0,292	0,067
61	217104	0,385	0,684	0,087	0,296	0,208	0,087
62	217105	0,692	0,842	0,402	0,051	0,215	0,051
63	217106	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
64	217107	0,385	0,737	0,139	0,278	0,223	0,139
65	217108	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
66	217109	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
67	217110	0,308	0,526	0,096	0,446	0,309	0,096
68	217111	0,385	0,737	0,139	0,278	0,223	0,139
69	217112	0,769	0,842	0,466	0,121	0,260	0,121
70	217113	0,385	0,684	0,087	0,296	0,208	0,087
71	217115	0,385	0,684	0,087	0,296	0,208	0,087
72	217116	0,615	0,789	0,309	0,043	0,139	0,043
73	217117	0,231	0,579	0,142	0,481	0,367	0,142
74	217118	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
75	217119	0,538	0,737	0,217	0,136	0,100	0,100
76	217120	0,615	0,842	0,344	0,050	0,192	0,050
77	217121	0,769	0,789	0,441	0,118	0,225	0,118
78	217122	0,846	0,789	0,511	0,194	0,289	0,194
79	217123	0,615	0,632	0,245	0,181	0,031	0,031

80	217124	0	0,368	0,437	0,788	0,656	0,437
81	217125	0,615	0,632	0,245	0,181	0,031	0,031
82	217126	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
83	217127	0,692	0,789	0,373	0,044	0,170	0,044
84	217128	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
85	217129	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
86	217130	0,308	0,526	0,096	0,446	0,309	0,096
87	217131	0,538	0,737	0,217	0,136	0,100	0,100
88	217132	0,462	0,579	0,092	0,299	0,148	0,092
89	217133	0,615	0,632	0,245	0,181	0,031	0,031
90	217134	0,769	0,632	0,398	0,212	0,179	0,179
91	217135	0,385	0,474	0,125	0,429	0,272	0,125
92	217136	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
93	217137	0,846	1	0,622	0,272	0,431	0,272
94	217138	0,231	0,474	0,188	0,539	0,402	0,188
95	217139	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
96	217140	0,385	0,579	0,023	0,353	0,219	0,023
97	217141	0,615	0,684	0,258	0,131	0,04	0,04
98	217142	0,308	0,526	0,096	0,446	0,309	0,096
99	217143	0,538	0,842	0,295	0,119	0,197	0,119
100	217144	0,538	0,895	0,340	0,144	0,249	0,144
101	217145	0,462	0,579	0,092	0,299	0,148	0,092
102	217146	0,538	0,737	0,217	0,136	0,100	0,100
103	217147	0,538	0,947	0,386	0,179	0,299	0,179
104	217148	0,692	0,789	0,373	0,044	0,170	0,044
105	217149	1	0,947	0,718	0,373	0,504	0,373
106	217150	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
107	217151	0,769	0,684	0,406	0,171	0,181	0,171
108	217152	0,462	0,684	0,124	0,228	0,133	0,124

109	217154	0,231	0,632	0,145	0,458	0,361	0,145
110	217155	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
111	217156	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
112	217157	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
113	217158	0,769	0,895	0,496	0,144	0,301	0,144
114	217159	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
115	217161	0,462	0,526	0,115	0,341	0,180	0,115
116	217162	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
117	217163	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
118	217164	0,308	0,632	0,072	0,388	0,284	0,072
119	217165	0,692	0,789	0,373	0,044	0,170	0,044
120	217166	0,769	0,842	0,466	0,121	0,260	0,121
121	217167	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
122	217168	0,538	0,684	0,187	0,169	0,062	0,062
123	217169	0,692	0,737	0,349	0,082	0,132	0,082
124	217170	0,615	0,684	0,258	0,131	0,04	0,04
125	217171	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
126	217173	0,308	0,632	0,072	0,388	0,284	0,072
127	217174	0,538	0,737	0,217	0,136	0,100	0,100
128	217175	0,538	0,842	0,295	0,119	0,197	0,119
129	217176	0,231	0,632	0,145	0,458	0,361	0,145
130	217177	0,692	0,789	0,373	0,044	0,170	0,044
131	217178	0,538	0,579	0,167	0,257	0,090	0,090
132	217179	0,462	0,684	0,124	0,228	0,133	0,124
133	217180	0,462	0,526	0,115	0,341	0,180	0,115
134	217181	0,538	0,789	0,253	0,117	0,147	0,117
135	217183	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
136	217184	0,615	0,895	0,384	0,094	0,244	0,094
137	217185	0,769	0,842	0,466	0,121	0,260	0,121

138	217186	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
139	217187	0,462	0,684	0,124	0,228	0,133	0,124
140	217188	0,923	0,842	0,603	0,272	0,383	0,272
141	217189	0,692	0,895	0,437	0,094	0,263	0,094
142	217191	0,462	0,789	0,211	0,192	0,188	0,188
143	217192	0,231	0,684	0,165	0,440	0,361	0,165
144	217193	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
145	217194	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
146	217195	0,769	0,947	0,529	0,180	0,345	0,180
147	217196	0,538	0,579	0,167	0,257	0,090	0,090
148	217197	0,538	0,789	0,253	0,117	0,147	0,117
149	217198	0,462	0,579	0,092	0,299	0,148	0,092
150	217199	0,538	0,789	0,253	0,117	0,147	0,117
151	217200	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
152	217201	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
153	217202	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
154	217203	0,615	0,737	0,279	0,081	0,088	0,081
155	217204	0,462	0,579	0,092	0,299	0,148	0,092
156	217205	0,462	0,737	0,166	0,204	0,154	0,154
157	217206	0,538	0,684	0,187	0,169	0,062	0,062
158	217207	0,462	0,632	0,096	0,260	0,131	0,096
159	217208	0,308	0,632	0,072	0,388	0,284	0,072
160	217209	0,692	0,842	0,402	0,051	0,215	0,051
161	217210	0,385	0,526	0,073	0,389	0,241	0,073
162	217211	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
163	217212	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
164	217213	0,308	0,526	0,096	0,446	0,309	0,096
165	217214	0,385	0,526	0,073	0,389	0,241	0,073
166	217216	0,385	0,579	0,023	0,353	0,219	0,023

167	217217	0,308	0,579	0,067	0,415	0,292	0,067
168	217218	0,615	0,632	0,245	0,181	0,031	0,031
169	217219	0,385	0,632	0,036	0,321	0,207	0,036
170	217220	0,923	0,895	0,626	0,283	0,411	0,283
171	217221	0,538	0,579	0,167	0,257	0,090	0,090
172	217222	0,385	0,579	0,023	0,353	0,219	0,023
173	217223	0,538	0,632	0,169	0,211	0,057	0,057
174	217224	0,692	0,842	0,402	0,051	0,215	0,051

Tabel 4. 8 Keanggotaan Tiap Cluster Iterasi 2

No	Cluster	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	C1	217042	0,231	0,579
2		217044	0,385	0,579
3		217045	0,462	0,632
4		217050	0,462	0,632
5		217051	0,231	0,526
6		217052	0,077	0
7		217054	0,385	0,579
8		217056	0,462	0,684
9		217057	0,462	0,579
10		217060	0,462	0,632
11		217062	0,154	0,526
12		217063	0,077	0,526
13		217065	0,462	0,684
14		217066	0,385	0,579
15		217067	0,462	0,632

16	C1	217074	0,308	0,632
17		217076	0,385	0,632
18		217077	0,308	0,632
19		217078	0,308	0,632
20		217079	0,385	0,632
21		217081	0,385	0,737
22		217085	0,462	0,579
23		217088	0,231	0,579
24		217092	0,462	0,632
25		217093	0,231	0,526
26		217094	0,308	0,579
27		217095	0,308	0,526
28		217098	0,385	0,684
29		217103	0,308	0,579
30		217104	0,385	0,684
31		217107	0,385	0,737
32		217108	0,385	0,632
33		217109	0,462	0,632
34		217110	0,308	0,526
35		217111	0,385	0,737
36		217113	0,385	0,684
37		217115	0,385	0,684
38		217117	0,231	0,579
39		217124	0	0,368
40		217126	0,462	0,632
41		217129	0,385	0,632

42	C1	217130	0,308	0,526
43		217132	0,462	0,579
44		217135	0,385	0,474
45		217138	0,231	0,474
46		217139	0,462	0,632
47		217140	0,385	0,579
48		217142	0,308	0,526
49		217145	0,462	0,579
50		217150	0,462	0,632
51		217152	0,462	0,684
52		217154	0,231	0,632
53		217155	0,385	0,632
54		217157	0,385	0,632
55		217161	0,462	0,526
56		217164	0,308	0,632
57		217167	0,462	0,632
58		217173	0,308	0,632
59		217176	0,231	0,632
60		217179	0,462	0,684
61		217180	0,462	0,526
62		217183	0,462	0,632
63		217186	0,385	0,632
64		217187	0,462	0,684
65		217192	0,231	0,684
66		217193	0,462	0,632
67		217194	0,462	0,632

68	C1	217198	0,462	0,579
69		217202	0,462	0,632
70		217204	0,462	0,579
71		217207	0,462	0,632
72		217208	0,308	0,632
73		217210	0,385	0,526
74		217211	0,385	0,632
75		217212	0,385	0,632
76		217213	0,308	0,526
77		217214	0,385	0,526
78		217216	0,385	0,579
79		217217	0,308	0,579
80		217219	0,385	0,632
81		217222	0,385	0,579
1	C2	217047	0,615	0,737
2		217049	0,615	0,737
3		217055	0,692	0,842
4		217058	0,692	0,842
5		217059	0,846	0,842
6		217064	0,769	0,947
7		217068	0,615	0,789
8		217069	0,846	0,947
9		217070	0,615	0,789
10		217072	0,769	0,789
11		217075	0,692	0,789
12		217082	0,538	0,842

13	C2	217084	0,615	0,737
14		217086	0,692	0,895
15		217091	0,615	0,842
16		217099	0,692	0,737
17		217102	0,615	0,737
18		217105	0,692	0,842
19		217106	0,615	0,737
20		217112	0,769	0,842
21		217116	0,615	0,789
22		217118	0,615	0,737
23		217120	0,615	0,842
24		217121	0,769	0,789
25		217122	0,846	0,789
26		217127	0,692	0,789
27		217136	0,615	0,737
28		217137	0,846	1
29		217143	0,538	0,842
30		217144	0,538	0,895
31		217147	0,538	0,947
32		217148	0,692	0,789
33		217149	1	0,947
34		217151	0,769	0,684
35		217158	0,769	0,895
36		217162	0,615	0,737
37		217165	0,692	0,789
38		217166	0,769	0,842

39	C2	217169	0,692	0,737
40		217171	0,615	0,737
41		217175	0,538	0,842
42		217177	0,692	0,789
43		217181	0,538	0,789
44		217184	0,615	0,895
45		217185	0,769	0,842
46		217188	0,923	0,842
47		217189	0,692	0,895
48		217195	0,769	0,947
49		217197	0,538	0,789
50		217199	0,538	0,789
51		217200	0,615	0,737
52		217203	0,615	0,737
53		217209	0,692	0,842
54		217220	0,923	0,895
55		217224	0,692	0,842
1	C3	217043	0,538	0,632
2		217046	0,462	0,737
3		217048	0,538	0,737
4		217053	0,615	0,632
5		217061	0,538	0,684
6		217071	0,538	0,684
7		217073	0,692	0,632
8		217080	0,462	0,737
9		217087	0,615	0,684

10	C3	217090	0,615	0,632
11		217096	0,615	0,684
12		217097	0,538	0,632
13		217100	0,462	0,737
14		217101	0,538	0,684
15		217119	0,538	0,737
16		217123	0,615	0,632
17		217125	0,615	0,632
18		217128	0,538	0,632
19		217131	0,538	0,737
20		217133	0,615	0,632
21		217134	0,769	0,632
22		217141	0,615	0,684
23		217146	0,538	0,737
24		217156	0,538	0,632
25		217159	0,538	0,632
26		217163	0,538	0,632
27		217168	0,538	0,684
28		217170	0,615	0,684
29		217174	0,538	0,737
30		217178	0,538	0,579
31		217191	0,462	0,789
32		217196	0,538	0,579
33		217201	0,538	0,632
34		217205	0,462	0,737
35		217206	0,538	0,684

36	C3	217218	0,615	0,632
37		217221	0,538	0,579
38		217223	0,538	0,632

Kemudian, berikut ini adalah pusat cluster (centroid) baru dari hasil pengelompokan anggota-anggota tiap cluster pada iterasi 2.

Tabel 4. 9 Centroid Baru Iterasi 2

Centroid	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	0,366	0,599
2	0,684	0,819
3	0,558	0,669

Proses perhitungan iterasi masih berlanjut karena terjadi perubahan pusat cluster. Berikut adalah hasil perhitungan jarak terdekat terhadap tiap pusat cluster pada iterasi 3.

Tabel 4. 10 Hasil Jarak Data-Cluster Iterasi 3

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	217042	0,231	0,579	0,136	0,513	0,339	0,136
2	217043	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
3	217044	0,385	0,579	0,028	0,383	0,195	0,028
4	217045	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102

5	217046	0,462	0,737	0,168	0,237	0,118	0,118
6	217047	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
7	217048	0,538	0,737	0,221	0,167	0,071	0,071
8	217049	0,615	0,737	0,168	0,237	0,118	0,118
9	217050	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
10	217051	0,231	0,526	0,153	0,539	0,357	0,153
11	217052	0,077	0	0,665	1,019	0,824	0,665
12	217053	0,615	0,632	0,251	0,199	0,068	0,068
13	217054	0,385	0,579	0,028	0,383	0,195	0,028
14	217055	0,692	0,842	0,407	0,024	0,219	0,024
15	217056	0,462	0,684	0,128	0,259	0,097	0,097
16	217057	0,462	0,579	0,098	0,327	0,132	0,098
17	217058	0,692	0,842	0,407	0,024	0,219	0,024
18	217059	0,846	0,842	0,538	0,164	0,336	0,164
19	217060	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
20	217061	0,538	0,684	0,192	0,199	0,025	0,025
21	217062	0,154	0,526	0,224	0,606	0,429	0,224
22	217063	0,077	0,526	0,298	0,674	0,502	0,298
23	217064	0,769	0,947	0,532	0,154	0,349	0,154
24	217065	0,462	0,684	0,128	0,259	0,097	0,097
25	217066	0,385	0,579	0,028	0,383	0,195	0,028
26	217067	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
27	217068	0,615	0,789	0,313	0,075	0,133	0,075
28	217069	0,846	0,947	0,593	0,206	0,400	0,206
29	217070	0,615	0,789	0,313	0,075	0,133	0,075
30	217071	0,538	0,684	0,192	0,199	0,025	0,025
31	217072	0,769	0,789	0,446	0,090	0,243	0,090
32	217073	0,692	0,632	0,328	0,187	0,139	0,139
33	217074	0,308	0,632	0,067	0,419	0,253	0,067

34	217075	0,692	0,789	0,377	0,031	0,179	0,031
35	217076	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
36	217077	0,308	0,632	0,067	0,419	0,253	0,067
37	217078	0,308	0,632	0,067	0,419	0,253	0,067
38	217079	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
39	217080	0,462	0,737	0,168	0,237	0,118	0,118
40	217081	0,385	0,737	0,139	0,310	0,186	0,139
41	217082	0,538	0,842	0,298	0,148	0,174	0,148
42	217084	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
43	217085	0,462	0,579	0,098	0,327	0,132	0,098
44	217086	0,692	0,895	0,440	0,076	0,263	0,076
45	217087	0,615	0,684	0,263	0,152	0,059	0,059
46	217088	0,231	0,579	0,136	0,513	0,339	0,136
47	217090	0,615	0,632	0,251	0,199	0,068	0,068
48	217091	0,615	0,842	0,348	0,073	0,181	0,073
49	217092	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
50	217093	0,231	0,526	0,153	0,539	0,357	0,153
51	217094	0,308	0,579	0,061	0,446	0,266	0,061
52	217095	0,308	0,526	0,093	0,477	0,288	0,093
53	217096	0,615	0,684	0,263	0,152	0,059	0,059
54	217097	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
55	217098	0,385	0,684	0,087	0,328	0,174	0,087
56	217099	0,692	0,737	0,354	0,082	0,150	0,082
57	217100	0,462	0,737	0,168	0,237	0,118	0,118
58	217101	0,538	0,684	0,192	0,199	0,025	0,025
59	217102	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
60	217103	0,308	0,579	0,061	0,446	0,266	0,061
61	217104	0,385	0,684	0,087	0,328	0,174	0,087
62	217105	0,692	0,842	0,407	0,024	0,219	0,024

63	217106	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
64	217107	0,385	0,737	0,139	0,310	0,186	0,139
65	217108	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
66	217109	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
67	217110	0,308	0,526	0,093	0,477	0,288	0,093
68	217111	0,385	0,737	0,139	0,310	0,186	0,139
69	217112	0,769	0,842	0,471	0,088	0,273	0,088
70	217113	0,385	0,684	0,087	0,328	0,174	0,087
71	217115	0,385	0,684	0,087	0,328	0,174	0,087
72	217116	0,615	0,789	0,313	0,075	0,133	0,075
73	217117	0,231	0,579	0,136	0,513	0,339	0,136
74	217118	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
75	217119	0,538	0,737	0,221	0,167	0,071	0,071
76	217120	0,615	0,842	0,348	0,073	0,182	0,073
77	217121	0,769	0,789	0,446	0,090	0,243	0,090
78	217122	0,846	0,789	0,516	0,165	0,312	0,165
79	217123	0,615	0,632	0,251	0,199	0,068	0,068
80	217124	0	0,368	0,433	0,819	0,634	0,433
81	217125	0,615	0,632	0,251	0,199	0,068	0,068
82	217126	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
83	217127	0,692	0,789	0,377	0,031	0,179	0,031
84	217128	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
85	217129	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
86	217130	0,308	0,526	0,093	0,477	0,288	0,093
87	217131	0,538	0,737	0,221	0,167	0,071	0,071
88	217132	0,462	0,579	0,098	0,327	0,132	0,098
89	217133	0,615	0,632	0,251	0,199	0,068	0,068
90	217134	0,769	0,632	0,404	0,205	0,214	0,205
91	217135	0,385	0,474	0,126	0,457	0,261	0,126

92	217136	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
93	217137	0,846	1	0,625	0,243	0,439	0,243
94	217138	0,231	0,474	0,184	0,569	0,381	0,184
95	217139	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
96	217140	0,385	0,579	0,028	0,383	0,195	0,028
97	217141	0,615	0,684	0,263	0,152	0,059	0,059
98	217142	0,308	0,526	0,093	0,477	0,288	0,093
99	217143	0,538	0,842	0,298	0,148	0,174	0,148
100	217144	0,538	0,895	0,342	0,165	0,227	0,165
101	217145	0,462	0,579	0,098	0,327	0,132	0,098
102	217146	0,538	0,737	0,221	0,167	0,071	0,071
103	217147	0,538	0,947	0,388	0,194	0,279	0,194
104	217148	0,692	0,789	0,377	0,031	0,179	0,031
105	217149	1	0,947	0,723	0,341	0,522	0,341
106	217150	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
107	217151	0,769	0,684	0,412	0,159	0,212	0,159
108	217152	0,462	0,684	0,128	0,259	0,097	0,097
109	217154	0,231	0,632	0,139	0,490	0,329	0,139
110	217155	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
111	217156	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
112	217157	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
113	217158	0,769	0,895	0,500	0,114	0,309	0,114
114	217159	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
115	217161	0,462	0,526	0,121	0,368	0,172	0,121
116	217162	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
117	217163	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
118	217164	0,308	0,632	0,067	0,419	0,253	0,067
119	217165	0,692	0,789	0,377	0,031	0,179	0,031
120	217166	0,769	0,842	0,471	0,088	0,273	0,088

121	217167	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
122	217168	0,538	0,684	0,192	0,199	0,025	0,025
123	217169	0,692	0,737	0,354	0,082	0,150	0,082
124	217170	0,615	0,684	0,263	0,152	0,059	0,059
125	217171	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
126	217173	0,308	0,632	0,067	0,419	0,253	0,067
127	217174	0,538	0,737	0,221	0,167	0,071	0,071
128	217175	0,538	0,842	0,298	0,148	0,174	0,148
129	217176	0,231	0,632	0,139	0,490	0,329	0,139
130	217177	0,692	0,789	0,377	0,031	0,179	0,031
131	217178	0,538	0,579	0,173	0,281	0,092	0,092
132	217179	0,462	0,684	0,128	0,259	0,097	0,097
133	217180	0,462	0,526	0,121	0,368	0,172	0,121
134	217181	0,538	0,789	0,256	0,149	0,122	0,122
135	217183	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
136	217184	0,615	0,895	0,387	0,103	0,233	0,103
137	217185	0,769	0,842	0,471	0,088	0,273	0,088
138	217186	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
139	217187	0,462	0,684	0,128	0,259	0,097	0,097
140	217188	0,923	0,842	0,608	0,240	0,404	0,240
141	217189	0,692	0,895	0,440	0,076	0,263	0,076
142	217191	0,462	0,789	0,213	0,224	0,154	0,154
143	217192	0,231	0,684	0,159	0,473	0,327	0,159
144	217193	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
145	217194	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
146	217195	0,769	0,947	0,532	0,154	0,349	0,154
147	217196	0,538	0,579	0,173	0,281	0,092	0,092
148	217197	0,538	0,789	0,256	0,149	0,122	0,122
149	217198	0,462	0,579	0,098	0,327	0,132	0,098

150	217199	0,538	0,789	0,256	0,149	0,122	0,122
151	217200	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
152	217201	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
153	217202	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
154	217203	0,615	0,737	0,285	0,107	0,089	0,089
155	217204	0,462	0,579	0,098	0,327	0,132	0,098
156	217205	0,462	0,737	0,168	0,237	0,118	0,118
157	217206	0,538	0,684	0,192	0,199	0,025	0,025
158	217207	0,462	0,632	0,102	0,290	0,103	0,102
159	217208	0,308	0,632	0,067	0,419	0,253	0,067
160	217209	0,692	0,842	0,407	0,024	0,219	0,024
161	217210	0,385	0,526	0,075	0,419	0,224	0,075
162	217211	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
163	217212	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
164	217213	0,308	0,526	0,093	0,477	0,288	0,093
165	217214	0,385	0,526	0,075	0,419	0,224	0,075
166	217216	0,385	0,579	0,028	0,383	0,195	0,028
167	217217	0,308	0,579	0,061	0,446	0,266	0,061
168	217218	0,615	0,632	0,251	0,199	0,068	0,068
169	217219	0,385	0,632	0,038	0,353	0,177	0,038
170	217220	0,923	0,895	0,631	0,251	0,429	0,251
171	217221	0,538	0,579	0,173	0,281	0,092	0,092
172	217222	0,385	0,579	0,028	0,383	0,195	0,028
173	217223	0,538	0,632	0,175	0,237	0,042	0,042
174	217224	0,692	0,842	0,407	0,024	0,219	0,024

Tabel 4. 11 Keanggotaan Tiap Cluster Iterasi 3

No	Cluster	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	C1	217042	0,231	0,579
2		217044	0,385	0,579
3		217045	0,462	0,632
4		217050	0,462	0,632
5		217051	0,231	0,526
6		217052	0,077	0
7		217054	0,385	0,579
8		217057	0,462	0,579
9		217060	0,462	0,632
10		217062	0,154	0,526
11		217063	0,077	0,526
12		217066	0,385	0,579
13		217067	0,462	0,632
14		217074	0,308	0,632
15		217076	0,385	0,632
16		217077	0,308	0,632
17		217078	0,308	0,632
18		217079	0,385	0,632
19		217081	0,385	0,737
20		217085	0,462	0,579
21		217088	0,231	0,579
22		217092	0,462	0,632
23		217093	0,231	0,526
24		217094	0,308	0,579

25	C1	217095	0,308	0,526
26		217098	0,385	0,684
27		217103	0,308	0,579
28		217104	0,385	0,684
29		217107	0,385	0,737
30		217108	0,385	0,632
31		217109	0,462	0,632
32		217110	0,308	0,526
33		217111	0,385	0,737
34		217113	0,385	0,684
35		217115	0,385	0,684
36		217117	0,231	0,579
37		217124	0	0,368
38		217126	0,462	0,632
39		217129	0,385	0,632
40		217130	0,308	0,526
41		217132	0,462	0,579
42		217135	0,385	0,474
43		217138	0,231	0,474
44		217139	0,462	0,632
45		217140	0,385	0,579
46		217142	0,308	0,526
47		217145	0,462	0,579
48		217150	0,462	0,632
49		217154	0,231	0,632
50		217155	0,385	0,632

51	C1	217157	0,385	0,632
52		217161	0,462	0,526
53		217164	0,308	0,632
54		217167	0,462	0,632
55		217173	0,308	0,632
56		217176	0,231	0,632
57		217180	0,462	0,526
58		217183	0,462	0,632
59		217186	0,385	0,632
60		217192	0,231	0,684
61		217193	0,462	0,632
62		217194	0,462	0,632
63		217198	0,462	0,579
64		217202	0,462	0,632
65		217204	0,462	0,579
66		217207	0,462	0,632
67		217208	0,308	0,632
68		217210	0,385	0,526
69		217211	0,385	0,632
70		217212	0,385	0,632
71		217213	0,308	0,526
72		217214	0,385	0,526
73		217216	0,385	0,579
74		217217	0,308	0,579
75		217219	0,385	0,632
76		217222	0,385	0,579

1	C2	217055	0,692	0,842
2		217058	0,692	0,842
3		217059	0,846	0,842
4		217064	0,769	0,947
5		217068	0,615	0,789
6		217069	0,846	0,947
7		217070	0,615	0,789
8		217072	0,769	0,789
9		217075	0,692	0,789
10		217082	0,538	0,842
11		217086	0,692	0,895
12		217091	0,615	0,842
13		217099	0,692	0,737
14		217105	0,692	0,842
15		217112	0,769	0,842
16		217116	0,615	0,789
17		217120	0,615	0,842
18		217121	0,769	0,789
19		217122	0,846	0,789
20		217127	0,692	0,789
21		217134	0,769	0,632
22		217137	0,846	1
23		217143	0,538	0,842
24		217144	0,538	0,895
25		217147	0,538	0,947
26		217148	0,692	0,789

27	C2	217149	1	0,947
28		217151	0,769	0,684
29		217158	0,769	0,895
30		217165	0,692	0,789
31		217166	0,769	0,842
32		217169	0,692	0,737
33		217175	0,538	0,842
34		217177	0,692	0,789
35		217184	0,615	0,895
36		217185	0,769	0,842
37		217188	0,923	0,842
38		217189	0,692	0,895
39		217195	0,769	0,947
40		217209	0,692	0,842
41		217220	0,923	0,895
42		217224	0,692	0,842
1	C3	217043	0,538	0,632
2		217046	0,462	0,737
3		217047	0,615	0,737
4		217048	0,538	0,737
5		217049	0,615	0,737
6		217053	0,615	0,632
7		217056	0,462	0,684
8		217061	0,538	0,684
9		217065	0,462	0,684
10		217071	0,538	0,684

11	C3	217073	0,692	0,632
12		217080	0,462	0,737
13		217084	0,615	0,737
14		217087	0,615	0,684
15		217090	0,615	0,632
16		217096	0,615	0,684
17		217097	0,538	0,632
18		217100	0,462	0,737
19		217101	0,538	0,684
20		217102	0,615	0,737
21		217106	0,615	0,737
22		217118	0,615	0,737
23		217119	0,538	0,737
24		217123	0,615	0,632
25		217125	0,615	0,632
26		217128	0,538	0,632
27		217131	0,538	0,737
28		217133	0,615	0,632
29		217136	0,615	0,737
30		217141	0,615	0,684
31		217146	0,538	0,737
32		217152	0,462	0,684
33		217156	0,538	0,632
34		217159	0,538	0,632
35		217162	0,615	0,737
36		217163	0,538	0,632

37	C3	217168	0,538	0,684
38		217170	0,615	0,684
39		217171	0,615	0,737
40		217174	0,538	0,737
41		217178	0,538	0,579
42		217179	0,462	0,684
43		217181	0,538	0,789
44		217187	0,462	0,684
45		217191	0,462	0,789
46		217196	0,538	0,579
47		217197	0,538	0,789
48		217199	0,538	0,789
49		217200	0,615	0,737
50		217201	0,538	0,632
51		217203	0,615	0,737
52		217205	0,462	0,737
53		217206	0,538	0,684
54		217218	0,615	0,632
55		217221	0,538	0,579
56		217223	0,538	0,632

Kemudian, berikut ini adalah pusat cluster (centroid) baru dari hasil pengelompokan anggota-anggota tiap cluster pada iterasi 3.

Tabel 4. 12 Centroid Baru Iterasi 3

Centroid	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	0,359	0,593
2	0,714	0,838
3	0,556	0,691

Proses perhitungan iterasi masih berlanjut karena terjadi perubahan pusat cluster. Berikut adalah hasil perhitungan jarak terdekat terhadap pusat cluster pada iterasi 4.

Tabel 4. 13 Hasil Jarak Data-Cluster Iterasi 4

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	217042	0,231	0,579	0,129	0,548	0,344	0,129
2	217043	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
3	217044	0,385	0,579	0,029	0,419	0,204	0,029
4	217045	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
5	217046	0,462	0,737	0,177	0,271	0,105	0,105
6	217047	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
7	217048	0,538	0,737	0,229	0,203	0,049	0,049
8	217049	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
9	217050	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
10	217051	0,231	0,526	0,144	0,575	0,364	0,144
11	217052	0,077	0	0,657	1,053	0,841	0,657
12	217053	0,615	0,632	0,259	0,229	0,083	0,083
13	217054	0,385	0,579	0,029	0,419	0,204	0,029

14	217055	0,692	0,842	0,416	0,022	0,203	0,022
15	217056	0,462	0,684	0,137	0,295	0,094	0,094
16	217057	0,462	0,579	0,104	0,361	0,146	0,104
17	217058	0,692	0,842	0,416	0,022	0,203	0,022
18	217059	0,846	0,842	0,547	0,132	0,327	0,132
19	217060	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
20	217061	0,538	0,684	0,201	0,234	0,019	0,019
21	217062	0,154	0,526	0,216	0,641	0,435	0,216
22	217063	0,077	0,526	0,289	0,709	0,507	0,289
23	217064	0,769	0,947	0,542	0,122	0,333	0,122
24	217065	0,462	0,684	0,137	0,295	0,094	0,094
25	217066	0,385	0,579	0,029	0,419	0,204	0,029
26	217067	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
27	217068	0,615	0,789	0,322	0,110	0,114	0,110
28	217069	0,846	0,947	0,602	0,171	0,387	0,171
29	217070	0,615	0,789	0,322	0,110	0,114	0,110
30	217071	0,538	0,684	0,201	0,234	0,019	0,019
31	217072	0,769	0,789	0,454	0,074	0,234	0,074
32	217073	0,692	0,632	0,335	0,207	0,148	0,148
33	217074	0,308	0,632	0,064	0,455	0,255	0,064
34	217075	0,692	0,789	0,386	0,054	0,168	0,054
35	217076	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
36	217077	0,308	0,632	0,064	0,455	0,255	0,064
37	217078	0,308	0,632	0,064	0,455	0,255	0,064
38	217079	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
39	217080	0,462	0,737	0,177	0,271	0,105	0,105
40	217081	0,385	0,737	0,146	0,344	0,177	0,146
41	217082	0,538	0,842	0,307	0,176	0,152	0,152
42	217084	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075

43	217085	0,462	0,579	0,104	0,361	0,146	0,104
44	217086	0,692	0,895	0,449	0,061	0,245	0,061
45	217087	0,615	0,684	0,272	0,183	0,059	0,059
46	217088	0,231	0,579	0,129	0,548	0,344	0,129
47	217090	0,615	0,632	0,259	0,229	0,083	0,083
48	217091	0,615	0,842	0,357	0,099	0,162	0,099
49	217092	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
50	217093	0,231	0,526	0,144	0,575	0,364	0,144
51	217094	0,308	0,579	0,053	0,482	0,272	0,053
52	217095	0,308	0,526	0,084	0,512	0,298	0,084
53	217096	0,615	0,684	0,272	0,183	0,059	0,059
54	217097	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
55	217098	0,385	0,684	0,095	0,363	0,171	0,095
56	217099	0,692	0,737	0,363	0,103	0,144	0,103
57	217100	0,462	0,737	0,177	0,271	0,105	0,105
58	217101	0,538	0,684	0,201	0,234	0,019	0,019
59	217102	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
60	217103	0,308	0,579	0,053	0,482	0,272	0,053
61	217104	0,385	0,684	0,095	0,363	0,171	0,095
62	217105	0,692	0,842	0,416	0,022	0,203	0,022
63	217106	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
64	217107	0,385	0,737	0,146	0,344	0,177	0,146
65	217108	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
66	217109	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
67	217110	0,308	0,526	0,084	0,512	0,298	0,084
68	217111	0,385	0,737	0,146	0,344	0,177	0,146
69	217112	0,769	0,842	0,479	0,055	0,261	0,055
70	217113	0,385	0,684	0,095	0,363	0,171	0,095
71	217115	0,385	0,684	0,095	0,363	0,171	0,095

72	217116	0,615	0,789	0,322	0,110	0,114	0,110
73	217117	0,231	0,579	0,129	0,548	0,344	0,129
74	217118	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
75	217119	0,538	0,737	0,229	0,203	0,049	0,049
76	217120	0,615	0,842	0,357	0,099	0,162	0,099
77	217121	0,769	0,789	0,454	0,074	0,234	0,074
78	217122	0,846	0,789	0,525	0,141	0,306	0,141
79	217123	0,615	0,632	0,259	0,229	0,083	0,083
80	217124	0	0,368	0,424	0,855	0,643	0,424
81	217125	0,615	0,632	0,259	0,229	0,083	0,083
82	217126	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
83	217127	0,692	0,789	0,386	0,054	0,168	0,054
84	217128	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
85	217129	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
86	217130	0,308	0,526	0,084	0,512	0,298	0,084
87	217131	0,538	0,737	0,229	0,203	0,049	0,049
88	217132	0,462	0,579	0,104	0,361	0,146	0,104
89	217133	0,615	0,632	0,259	0,229	0,083	0,083
90	217134	0,769	0,632	0,412	0,213	0,221	0,213
91	217135	0,385	0,474	0,122	0,491	0,276	0,122
92	217136	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
93	217137	0,846	1	0,635	0,209	0,424	0,209
94	217138	0,231	0,474	0,175	0,605	0,391	0,175
95	217139	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
96	217140	0,385	0,579	0,029	0,419	0,204	0,029
97	217141	0,615	0,684	0,272	0,183	0,059	0,059
98	217142	0,308	0,526	0,084	0,512	0,298	0,084
99	217143	0,538	0,842	0,307	0,176	0,152	0,152
100	217144	0,538	0,895	0,351	0,185	0,205	0,185

101	217145	0,462	0,579	0,104	0,361	0,146	0,104
102	217146	0,538	0,737	0,229	0,203	0,049	0,049
103	217147	0,538	0,947	0,397	0,207	0,257	0,207
104	217148	0,692	0,789	0,386	0,054	0,168	0,054
105	217149	1	0,947	0,732	0,306	0,513	0,306
106	217150	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
107	217151	0,769	0,684	0,419	0,164	0,213	0,164
108	217152	0,462	0,684	0,137	0,295	0,094	0,094
109	217154	0,231	0,632	0,134	0,525	0,330	0,134
110	217155	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
111	217156	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
112	217157	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
113	217158	0,769	0,895	0,509	0,079	0,295	0,079
114	217159	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
115	217161	0,462	0,526	0,123	0,401	0,189	0,123
116	217162	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
117	217163	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
118	217164	0,308	0,632	0,064	0,455	0,255	0,064
119	217165	0,692	0,789	0,386	0,054	0,168	0,054
120	217166	0,769	0,842	0,479	0,055	0,261	0,055
121	217167	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
122	217168	0,538	0,684	0,201	0,233	0,019	0,019
123	217169	0,692	0,737	0,363	0,103	0,144	0,103
124	217170	0,615	0,684	0,272	0,183	0,059	0,059
125	217171	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
126	217173	0,308	0,632	0,064	0,455	0,255	0,064
127	217174	0,538	0,737	0,229	0,203	0,049	0,049
128	217175	0,538	0,842	0,307	0,176	0,152	0,152
129	217176	0,231	0,632	0,134	0,525	0,330	0,134

130	217177	0,692	0,789	0,386	0,054	0,168	0,054
131	217178	0,538	0,579	0,179	0,313	0,113	0,113
132	217179	0,462	0,684	0,137	0,295	0,094	0,094
133	217180	0,462	0,526	0,123	0,401	0,189	0,123
134	217181	0,538	0,789	0,265	0,183	0,099	0,099
135	217183	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
136	217184	0,615	0,895	0,396	0,114	0,212	0,114
137	217185	0,769	0,842	0,479	0,055	0,261	0,055
138	217186	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
139	217187	0,462	0,684	0,137	0,295	0,094	0,094
140	217188	0,923	0,842	0,617	0,209	0,397	0,209
141	217189	0,692	0,895	0,449	0,061	0,245	0,061
142	217191	0,462	0,789	0,221	0,257	0,136	0,136
143	217192	0,231	0,684	0,157	0,507	0,325	0,157
144	217193	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
145	217194	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
146	217195	0,769	0,947	0,542	0,122	0,333	0,122
147	217196	0,538	0,579	0,179	0,313	0,113	0,113
148	217197	0,538	0,789	0,265	0,183	0,099	0,099
149	217198	0,462	0,579	0,104	0,361	0,146	0,104
150	217199	0,538	0,789	0,265	0,183	0,099	0,099
151	217200	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
152	217201	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
153	217202	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110
154	217203	0,615	0,737	0,294	0,141	0,075	0,075
155	217204	0,462	0,579	0,104	0,361	0,146	0,104
156	217205	0,462	0,737	0,177	0,271	0,105	0,105
157	217206	0,538	0,684	0,201	0,233	0,019	0,019
158	217207	0,462	0,632	0,110	0,325	0,111	0,110

159	217208	0,308	0,632	0,064	0,455	0,255	0,064
160	217209	0,692	0,842	0,416	0,022	0,203	0,022
161	217210	0,385	0,526	0,072	0,453	0,238	0,072
162	217211	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
163	217212	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
164	217213	0,308	0,526	0,084	0,512	0,298	0,084
165	217214	0,385	0,526	0,072	0,453	0,238	0,072
166	217216	0,385	0,579	0,029	0,419	0,204	0,029
167	217217	0,308	0,579	0,053	0,482	0,272	0,053
168	217218	0,615	0,632	0,259	0,229	0,083	0,083
169	217219	0,385	0,632	0,047	0,388	0,181	0,047
170	217220	0,923	0,895	0,639	0,217	0,419	0,217
171	217221	0,538	0,579	0,179	0,313	0,113	0,113
172	217222	0,385	0,579	0,029	0,419	0,204	0,029
173	217223	0,538	0,632	0,183	0,271	0,062	0,062
174	217224	0,692	0,842	0,416	0,022	0,203	0,022

Tabel 4. 14 Keanggotaan Tiap Cluster Iterasi 4

No	Cluster	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	C1	217042	0,231	0,579
2		217044	0,385	0,579
3		217045	0,462	0,632
4		217050	0,462	0,632
5		217051	0,231	0,526
6		217052	0,077	0
7		217054	0,385	0,579
8		217057	0,462	0,579

9	C1	217060	0,462	0,632
10		217062	0,154	0,526
11		217063	0,077	0,526
12		217066	0,385	0,579
13		217067	0,462	0,632
14		217074	0,308	0,632
15		217076	0,385	0,632
16		217077	0,308	0,632
17		217078	0,308	0,632
18		217079	0,385	0,632
19		217081	0,385	0,737
20		217085	0,462	0,579
21		217088	0,231	0,579
22		217092	0,462	0,632
23		217093	0,231	0,526
24		217094	0,308	0,579
25		217095	0,308	0,526
26		217098	0,385	0,684
27		217103	0,308	0,579
28		217104	0,385	0,684
29		217107	0,385	0,737
30		217108	0,385	0,632
31		217109	0,462	0,632
32		217110	0,308	0,526
33		217111	0,385	0,737
34		217113	0,385	0,684

35	C1	217115	0,385	0,684
36		217117	0,231	0,579
37		217124	0	0,368
38		217126	0,462	0,632
39		217129	0,385	0,632
40		217130	0,308	0,526
41		217132	0,462	0,579
42		217135	0,385	0,474
43		217138	0,231	0,474
44		217139	0,462	0,632
45		217140	0,385	0,579
46		217142	0,308	0,526
47		217145	0,462	0,579
48		217150	0,462	0,632
49		217154	0,231	0,632
50		217155	0,385	0,632
51		217157	0,385	0,632
52		217161	0,462	0,526
53		217164	0,308	0,632
54		217167	0,462	0,632
55		217173	0,308	0,632
56		217176	0,231	0,632
57		217180	0,462	0,526
58		217183	0,462	0,632
59		217186	0,385	0,632
60		217192	0,231	0,684

61	C1	217193	0,462	0,632
62		217194	0,462	0,632
63		217198	0,462	0,579
64		217202	0,462	0,632
65		217204	0,462	0,579
66		217207	0,462	0,632
67		217208	0,308	0,632
68		217210	0,385	0,526
69		217211	0,385	0,632
70		217212	0,385	0,632
71		217213	0,308	0,526
72		217214	0,385	0,526
73		217216	0,385	0,579
74		217217	0,308	0,579
75		217219	0,385	0,632
76		217222	0,385	0,579
1	C2	217055	0,692	0,842
2		217058	0,692	0,842
3		217059	0,846	0,842
4		217064	0,769	0,947
5		217068	0,615	0,789
6		217069	0,846	0,947
7		217070	0,615	0,789
8		217072	0,769	0,789
9		217075	0,692	0,789
10		217086	0,692	0,895

11	C2	217091	0,615	0,842
12		217099	0,692	0,737
13		217105	0,692	0,842
14		217112	0,769	0,842
15		217116	0,615	0,789
16		217120	0,615	0,842
17		217121	0,769	0,789
18		217122	0,846	0,789
19		217127	0,692	0,789
20		217134	0,769	0,632
21		217137	0,846	1
22		217144	0,538	0,895
23		217147	0,538	0,947
24		217148	0,692	0,789
25		217149	1	0,947
26		217151	0,769	0,684
27		217158	0,769	0,895
28		217165	0,692	0,789
29		217166	0,769	0,842
30		217169	0,692	0,737
31		217177	0,692	0,789
32		217184	0,615	0,895
33		217185	0,769	0,842
34		217188	0,923	0,842
35		217189	0,692	0,895
36		217195	0,769	0,947

37	C2	217209	0,692	0,842
38		217220	0,923	0,895
39		217224	0,692	0,842
1	C3	217043	0,538	0,632
2		217046	0,462	0,737
3		217047	0,615	0,737
4		217048	0,538	0,737
5		217049	0,615	0,737
6		217053	0,615	0,632
7		217056	0,462	0,684
8		217061	0,538	0,684
9		217065	0,462	0,684
10		217071	0,538	0,684
11		217073	0,692	0,632
12		217080	0,462	0,737
13		217082	0,538	0,842
14		217084	0,615	0,737
15		217087	0,615	0,684
16		217090	0,615	0,632
17		217096	0,615	0,684
18		217097	0,538	0,632
19		217100	0,462	0,737
20		217101	0,538	0,684
21		217102	0,615	0,737
22		217106	0,615	0,737
23		217118	0,615	0,737

24	C3	217119	0,538	0,737
25		217123	0,615	0,632
26		217125	0,615	0,632
27		217128	0,538	0,632
28		217131	0,538	0,737
29		217133	0,615	0,632
30		217136	0,615	0,737
31		217141	0,615	0,684
32		217143	0,538	0,842
33		217146	0,538	0,737
34		217152	0,462	0,684
35		217156	0,538	0,632
36		217159	0,538	0,632
37		217162	0,615	0,737
38		217163	0,538	0,632
39		217168	0,538	0,684
40		217170	0,615	0,684
41		217171	0,615	0,737
42		217174	0,538	0,737
43		217175	0,538	0,842
44		217178	0,538	0,579
45		217179	0,462	0,684
46		217181	0,538	0,789
47		217187	0,462	0,684
48		217191	0,462	0,789
49		217196	0,538	0,579

50	C3	217197	0,538	0,789
51		217199	0,538	0,789
52		217200	0,615	0,737
53		217201	0,538	0,632
54		217203	0,615	0,737
55		217205	0,462	0,737
56		217206	0,538	0,684
57		217218	0,615	0,632
58		217221	0,538	0,579
59		217223	0,538	0,632

Kemudian, berikut ini adalah pusat cluster (centroid) baru dari hasil pengelompokan anggota-anggota tiap cluster pada iterasi 4.

Tabel 4. 15 Centroid Baru Iterasi 4

Centroid	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	0,359	0,593
2	0,728	0,838
3	0,555	0,699

Proses perhitungan iterasi masih berlanjut karena terjadi perubahan pusat cluster. Berikut adalah hasil perhitungan jarak terdekat terhadap pusat cluster pada iterasi 5.

Tabel 4. 16 Hasil Jarak Data-Cluster Iterasi 5

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	217042	0,231	0,579	0,129	0,560	0,346	0,129
2	217043	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
3	217044	0,385	0,579	0,029	0,429	0,208	0,029
4	217045	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
5	217046	0,462	0,737	0,177	0,289	0,100	0,100
6	217047	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
7	217048	0,538	0,737	0,229	0,215	0,042	0,042
8	217049	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
9	217050	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
10	217051	0,231	0,526	0,144	0,587	0,367	0,144
11	217052	0,077	0	0,657	1,061	0,847	0,657
12	217053	0,615	0,632	0,259	0,235	0,089	0,089
13	217054	0,385	0,579	0,029	0,429	0,208	0,029
14	217055	0,692	0,842	0,416	0,036	0,198	0,036
15	217056	0,462	0,684	0,137	0,307	0,094	0,094
16	217057	0,462	0,579	0,104	0,371	0,152	0,104
17	217058	0,692	0,842	0,416	0,036	0,198	0,036
18	217059	0,846	0,842	0,547	0,118	0,324	0,118
19	217060	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
20	217061	0,538	0,684	0,201	0,245	0,023	0,023
21	217062	0,154	0,526	0,216	0,653	0,437	0,216
22	217063	0,077	0,526	0,289	0,722	0,508	0,289
23	217064	0,769	0,947	0,542	0,116	0,328	0,116
24	217065	0,462	0,684	0,137	0,307	0,094	0,094
25	217066	0,385	0,579	0,029	0,429	0,208	0,029

26	217067	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
27	217068	0,615	0,789	0,322	0,123	0,108	0,108
28	217069	0,846	0,947	0,602	0,161	0,382	0,161
29	217070	0,615	0,789	0,322	0,123	0,108	0,108
30	217071	0,538	0,684	0,201	0,245	0,023	0,023
31	217072	0,769	0,789	0,454	0,064	0,232	0,064
32	217073	0,692	0,632	0,335	0,209	0,153	0,153
33	217074	0,308	0,632	0,064	0,468	0,256	0,064
34	217075	0,692	0,789	0,386	0,061	0,164	0,061
35	217076	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
36	217077	0,308	0,632	0,064	0,468	0,256	0,064
37	217078	0,308	0,632	0,064	0,468	0,256	0,064
38	217079	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
39	217080	0,462	0,737	0,177	0,285	0,100	0,100
40	217081	0,385	0,737	0,146	0,358	0,174	0,146
41	217082	0,538	0,842	0,307	0,190	0,144	0,144
42	217084	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
43	217085	0,462	0,579	0,104	0,371	0,152	0,104
44	217086	0,692	0,895	0,449	0,067	0,239	0,067
45	217087	0,615	0,684	0,272	0,191	0,062	0,062
46	217088	0,231	0,579	0,129	0,560	0,346	0,129
47	217090	0,615	0,632	0,259	0,235	0,089	0,089
48	217091	0,615	0,842	0,357	0,113	0,155	0,113
49	217092	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
50	217093	0,231	0,526	0,144	0,587	0,367	0,144
51	217094	0,308	0,579	0,053	0,493	0,275	0,053
52	217095	0,308	0,526	0,084	0,523	0,305	0,084
53	217096	0,615	0,684	0,272	0,191	0,062	0,062
54	217097	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069

55	217098	0,385	0,684	0,095	0,376	0,171	0,095
56	217099	0,692	0,737	0,363	0,107	0,142	0,107
57	217100	0,462	0,737	0,177	0,285	0,100	0,100
58	217101	0,538	0,684	0,201	0,245	0,023	0,023
59	217102	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
60	217103	0,308	0,579	0,053	0,493	0,275	0,053
61	217104	0,385	0,684	0,095	0,376	0,171	0,095
62	217105	0,692	0,842	0,416	0,036	0,198	0,036
63	217106	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
64	217107	0,385	0,737	0,146	0,358	0,174	0,146
65	217108	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
66	217109	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
67	217110	0,308	0,526	0,084	0,523	0,302	0,084
68	217111	0,385	0,737	0,146	0,358	0,174	0,146
69	217112	0,769	0,842	0,479	0,041	0,257	0,041
70	217113	0,385	0,684	0,095	0,376	0,171	0,095
71	217115	0,385	0,684	0,095	0,376	0,171	0,095
72	217116	0,615	0,789	0,322	0,123	0,108	0,108
73	217117	0,231	0,579	0,129	0,560	0,346	0,129
74	217118	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
75	217119	0,538	0,737	0,229	0,215	0,042	0,042
76	217120	0,615	0,842	0,357	0,113	0,155	0,113
77	217121	0,769	0,789	0,454	0,064	0,232	0,064
78	217122	0,846	0,789	0,525	0,128	0,305	0,128
79	217123	0,615	0,632	0,259	0,235	0,089	0,089
80	217124	0	0,368	0,424	0,867	0,646	0,424
81	217125	0,615	0,632	0,259	0,235	0,089	0,089
82	217126	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
83	217127	0,692	0,789	0,386	0,061	0,164	0,061

84	217128	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
85	217129	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
86	217130	0,308	0,526	0,084	0,523	0,302	0,084
87	217131	0,538	0,737	0,229	0,215	0,042	0,042
88	217132	0,462	0,579	0,104	0,371	0,152	0,104
89	217133	0,615	0,632	0,259	0,235	0,089	0,089
90	217134	0,769	0,632	0,412	0,210	0,224	0,210
91	217135	0,385	0,474	0,122	0,500	0,282	0,122
92	217136	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
93	217137	0,846	1	0,635	0,200	0,419	0,200
94	217138	0,231	0,474	0,175	0,616	0,394	0,175
95	217139	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
96	217140	0,385	0,579	0,029	0,429	0,208	0,029
97	217141	0,615	0,684	0,272	0,191	0,062	0,062
98	217142	0,308	0,526	0,084	0,523	0,302	0,084
99	217143	0,538	0,842	0,307	0,190	0,144	0,144
100	217144	0,538	0,895	0,351	0,198	0,197	0,197
101	217145	0,462	0,579	0,104	0,371	0,152	0,104
102	217146	0,538	0,737	0,229	0,215	0,042	0,042
103	217147	0,538	0,947	0,397	0,219	0,257	0,219
104	217148	0,692	0,789	0,386	0,061	0,164	0,061
105	217149	1	0,947	0,732	0,293	0,509	0,293
106	217150	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
107	217151	0,769	0,684	0,419	0,159	0,215	0,159
108	217152	0,462	0,684	0,137	0,307	0,094	0,094
109	217154	0,231	0,632	0,134	0,538	0,331	0,134
110	217155	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
111	217156	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
112	217157	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047

113	217158	0,769	0,895	0,509	0,070	0,290	0,070
114	217159	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
115	217161	0,462	0,526	0,123	0,41	0,196	0,123
116	217162	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
117	217163	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
118	217164	0,308	0,632	0,064	0,468	0,256	0,064
119	217165	0,692	0,789	0,386	0,061	0,164	0,061
120	217166	0,769	0,842	0,479	0,041	0,257	0,041
121	217167	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
122	217168	0,538	0,684	0,201	0,245	0,023	0,023
123	217169	0,692	0,737	0,363	0,107	0,142	0,107
124	217170	0,615	0,684	0,272	0,191	0,062	0,062
125	217171	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
126	217173	0,308	0,632	0,064	0,468	0,256	0,064
127	217174	0,538	0,737	0,229	0,215	0,042	0,042
128	217175	0,538	0,842	0,307	0,190	0,144	0,144
129	217176	0,231	0,632	0,134	0,538	0,331	0,134
130	217177	0,692	0,789	0,386	0,061	0,164	0,061
131	217178	0,538	0,579	0,179	0,321	0,121	0,121
132	217179	0,462	0,684	0,137	0,307	0,094	0,094
133	217180	0,462	0,526	0,123	0,41	0,196	0,123
134	217181	0,538	0,789	0,265	0,196	0,092	0,092
135	217183	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
136	217184	0,615	0,895	0,396	0,127	0,205	0,127
137	217185	0,769	0,842	0,479	0,041	0,257	0,041
138	217186	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
139	217187	0,462	0,684	0,137	0,307	0,094	0,094
140	217188	0,923	0,842	0,617	0,195	0,395	0,195
141	217189	0,692	0,895	0,449	0,067	0,239	0,067

142	217191	0,462	0,789	0,221	0,270	0,129	0,129
143	217192	0,231	0,684	0,157	0,520	0,324	0,157
144	217193	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
145	217194	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
146	217195	0,769	0,947	0,542	0,116	0,328	0,116
147	217196	0,538	0,579	0,179	0,321	0,121	0,121
148	217197	0,538	0,789	0,265	0,196	0,092	0,092
149	217198	0,462	0,579	0,104	0,371	0,152	0,104
150	217199	0,538	0,789	0,265	0,196	0,092	0,092
151	217200	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
152	217201	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
153	217202	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
154	217203	0,615	0,737	0,294	0,152	0,071	0,071
155	217204	0,462	0,579	0,104	0,371	0,152	0,104
156	217205	0,462	0,737	0,177	0,285	0,100	0,100
157	217206	0,538	0,684	0,201	0,245	0,023	0,023
158	217207	0,462	0,632	0,110	0,336	0,115	0,110
159	217208	0,308	0,632	0,064	0,468	0,256	0,064
160	217209	0,692	0,842	0,416	0,036	0,198	0,036
161	217210	0,385	0,526	0,072	0,464	0,243	0,072
162	217211	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
163	217212	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
164	217213	0,308	0,526	0,084	0,523	0,302	0,084
165	217214	0,385	0,526	0,072	0,464	0,243	0,072
166	217216	0,385	0,579	0,029	0,429	0,208	0,029
167	217217	0,308	0,579	0,053	0,493	0,275	0,053
168	217218	0,615	0,632	0,259	0,235	0,089	0,089
169	217219	0,385	0,632	0,047	0,400	0,183	0,047
170	217220	0,923	0,895	0,639	0,203	0,417	0,203

171	217221	0,538	0,579	0,179	0,321	0,121	0,121
172	217222	0,385	0,579	0,029	0,429	0,208	0,029
173	217223	0,538	0,632	0,183	0,280	0,069	0,069
174	217224	0,692	0,842	0,416	0,036	0,198	0,036

Tabel 4. 17 Keanggotaan Tiap Cluster Iterasi 5

No	Cluster	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	C1	217042	0,231	0,579
2		217044	0,385	0,579
3		217045	0,462	0,632
4		217050	0,462	0,632
5		217051	0,231	0,526
6		217052	0,077	0
7		217054	0,385	0,579
8		217057	0,462	0,579
9		217060	0,462	0,632
10		217062	0,154	0,526
11		217063	0,077	0,526
12		217066	0,385	0,579
13		217067	0,462	0,632
14		217074	0,308	0,632
15		217076	0,385	0,632
16		217077	0,308	0,632
17		217078	0,308	0,632
18		217079	0,385	0,632
19		217081	0,385	0,737

20	C1	217085	0,462	0,579
21		217088	0,231	0,579
22		217092	0,462	0,632
23		217093	0,231	0,526
24		217094	0,308	0,579
25		217095	0,308	0,526
26		217098	0,385	0,684
27		217103	0,308	0,579
28		217104	0,385	0,684
29		217107	0,385	0,737
30		217108	0,385	0,632
31		217109	0,462	0,632
32		217110	0,308	0,526
33		217111	0,385	0,737
34		217113	0,385	0,684
35		217115	0,385	0,684
36		217117	0,231	0,579
37		217124	0	0,368
38		217126	0,462	0,632
39		217129	0,385	0,632
40		217130	0,308	0,526
41		217132	0,462	0,579
42		217135	0,385	0,474
43		217138	0,231	0,474
44		217139	0,462	0,632
45		217140	0,385	0,579

46	C1	217142	0,308	0,526
47		217145	0,462	0,579
48		217150	0,462	0,632
49		217154	0,231	0,632
50		217155	0,385	0,632
51		217157	0,385	0,632
52		217161	0,462	0,526
53		217164	0,308	0,632
54		217167	0,462	0,632
55		217173	0,308	0,632
56		217176	0,231	0,632
57		217180	0,462	0,526
58		217183	0,462	0,632
59		217186	0,385	0,632
60		217192	0,231	0,684
61		217193	0,462	0,632
62		217194	0,462	0,632
63		217198	0,462	0,579
64		217202	0,462	0,632
65		217204	0,462	0,579
66		217207	0,462	0,632
67		217208	0,308	0,632
68		217210	0,385	0,526
69		217211	0,385	0,632
70		217212	0,385	0,632
71		217213	0,308	0,526

72	C1	217214	0,385	0,526
73		217216	0,385	0,579
74		217217	0,308	0,579
75		217219	0,385	0,632
76		217222	0,385	0,579
1	C2	217055	0,692	0,842
2		217058	0,692	0,842
3		217059	0,846	0,842
4		217064	0,769	0,947
5		217069	0,846	0,947
6		217072	0,769	0,789
7		217075	0,692	0,789
8		217086	0,692	0,895
9		217091	0,615	0,842
10		217099	0,692	0,737
11		217105	0,692	0,842
12		217112	0,769	0,842
13		217120	0,615	0,842
14		217121	0,769	0,789
15		217122	0,846	0,789
16		217127	0,692	0,789
17		217134	0,769	0,632
18		217137	0,846	1
19		217147	0,538	0,947
20		217148	0,692	0,789
21		217149	1	0,947

22	C2	217151	0,769	0,684
23		217158	0,769	0,895
24		217165	0,692	0,789
25		217166	0,769	0,842
26		217169	0,692	0,737
27		217177	0,692	0,789
28		217184	0,615	0,895
29		217185	0,769	0,842
30		217188	0,923	0,842
31		217189	0,692	0,895
32		217195	0,769	0,947
33		217209	0,692	0,842
34		217220	0,923	0,895
35		217224	0,692	0,842
1	C3	217043	0,538	0,632
2		217046	0,462	0,737
3		217047	0,615	0,737
4		217048	0,538	0,737
5		217049	0,615	0,737
6		217053	0,615	0,632
7		217056	0,462	0,684
8		217061	0,538	0,684
9		217065	0,462	0,684
10		217068	0,615	0,789
11		217070	0,615	0,789
12		217071	0,538	0,684

13	C3	217073	0,692	0,632
14		217080	0,462	0,737
15		217082	0,538	0,842
16		217084	0,615	0,737
17		217087	0,615	0,684
18		217090	0,615	0,632
19		217096	0,615	0,684
20		217097	0,538	0,632
21		217100	0,462	0,737
22		217101	0,538	0,684
23		217102	0,615	0,737
24		217106	0,615	0,737
25		217116	0,615	0,789
26		217118	0,615	0,737
27		217119	0,538	0,737
28		217123	0,615	0,632
29		217125	0,615	0,632
30		217128	0,538	0,632
31		217131	0,538	0,737
32		217133	0,615	0,632
33		217136	0,615	0,737
34		217141	0,615	0,684
35		217143	0,538	0,842
36		217144	0,538	0,895
37		217146	0,538	0,737
38		217152	0,462	0,684

39	C3	217156	0,538	0,632
40		217159	0,538	0,632
41		217162	0,615	0,737
42		217163	0,538	0,632
43		217168	0,538	0,684
44		217170	0,615	0,684
45		217171	0,615	0,737
46		217174	0,538	0,737
47		217175	0,538	0,842
48		217178	0,538	0,579
49		217179	0,462	0,684
50		217181	0,538	0,789
51		217187	0,462	0,684
52		217191	0,462	0,789
53		217196	0,538	0,579
54		217197	0,538	0,789
55		217199	0,538	0,789
56		217200	0,615	0,737
57		217201	0,538	0,632
58		217203	0,615	0,737
59		217205	0,462	0,737
60		217206	0,538	0,684
61		217218	0,615	0,632
62		217221	0,538	0,579
63		217223	0,538	0,632

Kemudian, berikut ini adalah pusat cluster (centroid) baru dari hasil pengelompokan anggota-anggota tiap cluster pada iterasi 5.

Tabel 4. 18 Centroid Baru Iterasi 5

Centroid	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	0,359	0,593
2	0,743	0,840
3	0,558	0,706

Proses perhitungan iterasi masih berlanjut karena terjadi perubahan pusat cluster. Berikut adalah hasil perhitungan jarak terdekat terhadap pusat cluster pada iterasi 6.

Tabel 4. 19 Hasil Jarak Data-Cluster Iterasi 6

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	217042	0,231	0,579	0,129	0,575	0,351	0,129
2	217043	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
3	217044	0,385	0,579	0,029	0,443	0,215	0,029
4	217045	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
5	217046	0,462	0,737	0,177	0,299	0,101	0,101
6	217047	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
7	217048	0,538	0,737	0,229	0,229	0,037	0,037
8	217049	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
9	217050	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110

10	217051	0,231	0,526	0,144	0,601	0,373	0,144
11	217052	0,077	0	0,657	1,072	0,854	0,657
12	217053	0,615	0,632	0,259	0,244	0,093	0,093
13	217054	0,385	0,579	0,029	0,443	0,215	0,029
14	217055	0,692	0,842	0,416	0,051	0,191	0,051
15	217056	0,462	0,684	0,137	0,321	0,098	0,098
16	217057	0,462	0,579	0,104	0,384	0,159	0,104
17	217058	0,692	0,842	0,416	0,051	0,191	0,051
18	217059	0,846	0,842	0,547	0,103	0,318	0,103
19	217060	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
20	217061	0,538	0,684	0,201	0,258	0,029	0,029
21	217062	0,154	0,526	0,216	0,667	0,442	0,216
22	217063	0,077	0,526	0,289	0,736	0,514	0,289
23	217064	0,769	0,947	0,542	0,110	0,320	0,110
24	217065	0,462	0,684	0,137	0,321	0,098	0,098
25	217066	0,385	0,579	0,029	0,443	0,215	0,029
26	217067	0,462	0,632	0,110	0,349	0,21	0,110
27	217068	0,615	0,789	0,322	0,138	0,101	0,101
28	217069	0,846	0,947	0,602	0,149	0,376	0,149
29	217070	0,615	0,789	0,322	0,138	0,101	0,101
30	217071	0,538	0,684	0,201	0,258	0,029	0,029
31	217072	0,769	0,789	0,454	0,057	0,227	0,057
32	217073	0,692	0,632	0,335	0,214	0,153	0,153
33	217074	0,308	0,632	0,064	0,482	0,261	0,064
34	217075	0,692	0,789	0,386	0,072	0,158	0,072
35	217076	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
36	217077	0,308	0,632	0,064	0,482	0,261	0,064
37	217078	0,308	0,632	0,064	0,482	0,261	0,064
38	217079	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047

39	217080	0,462	0,737	0,177	0,299	0,101	0,101
40	217081	0,385	0,737	0,146	0,373	0,176	0,146
41	217082	0,538	0,842	0,307	0,205	0,137	0,137
42	217084	0,615	0,737	0,249	0,164	0,065	0,065
43	217085	0,462	0,579	0,104	0,384	0,159	0,104
44	217086	0,692	0,895	0,449	0,075	0,232	0,075
45	217087	0,615	0,684	0,272	0,202	0,061	0,061
46	217088	0,231	0,579	0,129	0,575	0,351	0,129
47	217090	0,615	0,632	0,259	0,244	0,093	0,093
48	217091	0,615	0,842	0,357	0,128	0,147	0,128
49	217092	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
50	217093	0,231	0,526	0,144	0,601	0,373	0,144
51	217094	0,308	0,579	0,053	0,507	0,280	0,053
52	217095	0,308	0,526	0,084	0,536	0,308	0,084
53	217096	0,615	0,684	0,272	0,202	0,061	0,061
54	217097	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
55	217098	0,385	0,684	0,095	0,391	0,174	0,095
56	217099	0,692	0,737	0,363	0,115	0,138	0,115
57	217100	0,462	0,737	0,177	0,299	0,101	0,101
58	217101	0,538	0,684	0,201	0,258	0,029	0,029
59	217102	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
60	217103	0,308	0,579	0,053	0,507	0,280	0,053
61	217104	0,385	0,684	0,095	0,391	0,174	0,095
62	217105	0,692	0,842	0,416	0,051	0,191	0,051
63	217106	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
64	217107	0,385	0,737	0,146	0,373	0,176	0,146
65	217108	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
66	217109	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
67	217110	0,308	0,526	0,084	0,536	0,308	0,084

68	217111	0,385	0,737	0,146	0,373	0,176	0,146
69	217112	0,769	0,842	0,479	0,026	0,251	0,026
70	217113	0,385	0,684	0,095	0,391	0,174	0,095
71	217115	0,385	0,684	0,095	0,391	0,174	0,095
72	217116	0,615	0,789	0,322	0,138	0,101	0,101
73	217117	0,231	0,579	0,129	0,575	0,351	0,129
74	217118	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
75	217119	0,538	0,737	0,229	0,229	0,037	0,037
76	217120	0,615	0,842	0,357	0,128	0,147	0,128
77	217121	0,769	0,789	0,454	0,057	0,227	0,057
78	217122	0,846	0,789	0,525	0,115	0,299	0,115
79	217123	0,615	0,632	0,259	0,244	0,093	0,093
80	217124	0	0,368	0,424	0,880	0,652	0,424
81	217125	0,615	0,632	0,259	0,244	0,093	0,093
82	217126	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
83	217127	0,692	0,789	0,386	0,072	0,158	0,072
84	217128	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
85	217129	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
86	217130	0,308	0,526	0,084	0,536	0,308	0,084
87	217131	0,538	0,737	0,229	0,229	0,037	0,037
88	217132	0,462	0,579	0,104	0,384	0,159	0,104
89	217133	0,615	0,632	0,259	0,244	0,093	0,093
90	217134	0,769	0,632	0,412	0,209	0,224	0,209
91	217135	0,385	0,474	0,122	0,512	0,289	0,122
92	217136	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
93	217137	0,846	1	0,635	0,190	0,412	0,190
94	217138	0,231	0,474	0,175	0,629	0,401	0,175
95	217139	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
96	217140	0,385	0,579	0,029	0,443	0,215	0,029

97	217141	0,615	0,684	0,272	0,202	0,061	0,061
98	217142	0,308	0,526	0,084	0,536	0,308	0,084
99	217143	0,538	0,842	0,307	0,205	0,137	0,137
100	217144	0,538	0,895	0,351	0,212	0,190	0,190
101	217145	0,462	0,579	0,104	0,384	0,159	0,104
102	217146	0,538	0,737	0,229	0,229	0,037	0,037
103	217147	0,538	0,947	0,397	0,231	0,242	0,231
104	217148	0,692	0,789	0,386	0,072	0,158	0,072
105	217149	1	0,947	0,732	0,278	0,503	0,278
106	217150	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
107	217151	0,769	0,684	0,419	0,158	0,212	0,158
108	217152	0,462	0,684	0,137	0,321	0,098	0,098
109	217154	0,231	0,632	0,134	0,553	0,335	0,134
110	217155	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
111	217156	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
112	217157	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
113	217158	0,769	0,895	0,509	0,061	0,283	0,061
114	217159	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
115	217161	0,462	0,526	0,123	0,421	0,204	0,123
116	217162	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
117	217163	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
118	217164	0,308	0,632	0,064	0,482	0,261	0,064
119	217165	0,692	0,789	0,386	0,072	0,158	0,072
120	217166	0,769	0,842	0,479	0,026	0,251	0,026
121	217167	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
122	217168	0,538	0,684	0,201	0,258	0,029	0,029
123	217169	0,692	0,737	0,363	0,115	0,138	0,115
124	217170	0,615	0,684	0,272	0,202	0,061	0,061
125	217171	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065

126	217173	0,308	0,632	0,064	0,482	0,261	0,064
127	217174	0,538	0,737	0,229	0,229	0,037	0,037
128	217175	0,538	0,842	0,307	0,205	0,137	0,137
129	217176	0,231	0,632	0,134	0,553	0,335	0,134
130	217177	0,692	0,789	0,386	0,072	0,158	0,072
131	217178	0,538	0,579	0,179	0,332	0,128	0,128
132	217179	0,462	0,684	0,137	0,321	0,098	0,098
133	217180	0,462	0,526	0,123	0,421	0,204	0,123
134	217181	0,538	0,789	0,265	0,211	0,085	0,085
135	217183	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
136	217184	0,615	0,895	0,396	0,139	0,197	0,139
137	217185	0,769	0,842	0,479	0,026	0,251	0,026
138	217186	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
139	217187	0,462	0,684	0,137	0,321	0,098	0,098
140	217188	0,923	0,842	0,617	0,180	0,389	0,180
141	217189	0,692	0,895	0,449	0,075	0,232	0,075
142	217191	0,462	0,789	0,221	0,286	0,127	0,127
143	217192	0,231	0,684	0,157	0,535	0,328	0,157
144	217193	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
145	217194	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
146	217195	0,769	0,947	0,542	0,110	0,320	0,110
147	217196	0,538	0,579	0,179	0,332	0,128	0,128
148	217197	0,538	0,789	0,265	0,211	0,085	0,085
149	217198	0,462	0,579	0,104	0,384	0,159	0,104
150	217199	0,538	0,789	0,265	0,211	0,085	0,085
151	217200	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065
152	217201	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
153	217202	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
154	217203	0,615	0,737	0,294	0,164	0,065	0,065

155	217204	0,462	0,579	0,104	0,384	0,159	0,104
156	217205	0,462	0,737	0,177	0,299	0,101	0,101
157	217206	0,538	0,684	0,201	0,258	0,029	0,029
158	217207	0,462	0,632	0,110	0,349	0,121	0,110
159	217208	0,308	0,632	0,064	0,482	0,261	0,064
160	217209	0,692	0,842	0,416	0,051	0,191	0,051
161	217210	0,385	0,526	0,072	0,476	0,249	0,072
162	217211	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
163	217212	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
164	217213	0,308	0,526	0,084	0,536	0,308	0,084
165	217214	0,385	0,526	0,072	0,476	0,249	0,072
166	217216	0,385	0,579	0,029	0,443	0,215	0,029
167	217217	0,308	0,579	0,053	0,507	0,280	0,053
168	217218	0,615	0,632	0,259	0,244	0,093	0,093
169	217219	0,385	0,632	0,047	0,414	0,188	0,047
170	217220	0,923	0,895	0,639	0,188	0,411	0,188
171	217221	0,538	0,579	0,179	0,332	0,128	0,128
172	217222	0,385	0,579	0,029	0,443	0,215	0,029
173	217223	0,538	0,632	0,183	0,292	0,077	0,077
174	217224	0,692	0,842	0,416	0,051	0,191	0,051

Tabel 4. 20 Keanggotaan Tiap Cluster Iterasi 6

No	Cluster	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	C1	217042	0,231	0,579
2		217044	0,385	0,579
3		217045	0,462	0,632
4		217050	0,462	0,632

5	C1	217051	0,231	0,526
6		217052	0,077	0
7		217054	0,385	0,579
8		217057	0,462	0,579
9		217060	0,462	0,632
10		217062	0,154	0,526
11		217063	0,077	0,526
12		217066	0,385	0,579
13		217067	0,462	0,632
14		217074	0,308	0,632
15		217076	0,385	0,632
16		217077	0,308	0,632
17		217078	0,308	0,632
18		217079	0,385	0,632
19		217081	0,385	0,737
20		217085	0,462	0,579
21		217088	0,231	0,579
22		217092	0,462	0,632
23		217093	0,231	0,526
24		217094	0,308	0,579
25		217095	0,308	0,526
26		217098	0,385	0,684
27		217103	0,308	0,579
28		217104	0,385	0,684
29		217107	0,385	0,737
30		217108	0,385	0,632

31	C1	217109	0,462	0,632
32		217110	0,308	0,526
33		217111	0,385	0,737
34		217113	0,385	0,684
35		217115	0,385	0,684
36		217117	0,231	0,579
37		217124	0	0,368
38		217126	0,462	0,632
39		217129	0,385	0,632
40		217130	0,308	0,526
41		217132	0,462	0,579
42		217135	0,385	0,474
43		217138	0,231	0,474
44		217139	0,462	0,632
45		217140	0,385	0,579
46		217142	0,308	0,526
47		217145	0,462	0,579
48		217150	0,462	0,632
49		217154	0,231	0,632
50		217155	0,385	0,632
51		217157	0,385	0,632
52		217161	0,462	0,526
53		217164	0,308	0,632
54		217167	0,462	0,632
55		217173	0,308	0,632
56		217176	0,231	0,632

57	C1	217180	0,462	0,526
58		217183	0,462	0,632
59		217186	0,385	0,632
60		217192	0,231	0,684
61		217193	0,462	0,632
62		217194	0,462	0,632
63		217198	0,462	0,579
64		217202	0,462	0,632
65		217204	0,462	0,579
66		217207	0,462	0,632
67		217208	0,308	0,632
68		217210	0,385	0,526
69		217211	0,385	0,632
70		217212	0,385	0,632
71		217213	0,308	0,526
72		217214	0,385	0,526
73		217216	0,385	0,579
74		217217	0,308	0,579
75		217219	0,385	0,632
76		217222	0,385	0,579
1	C2	217055	0,692	0,842
2		217058	0,692	0,842
3		217059	0,846	0,842
4		217064	0,769	0,947
5		217069	0,846	0,947
6		217072	0,769	0,789

7	C2	217075	0,692	0,789
8		217086	0,692	0,895
9		217091	0,615	0,842
10		217099	0,692	0,737
11		217105	0,692	0,842
12		217112	0,769	0,842
13		217120	0,615	0,842
14		217121	0,769	0,789
15		217122	0,846	0,789
16		217127	0,692	0,789
17		217134	0,769	0,632
18		217137	0,846	1
19		217147	0,538	0,947
20		217148	0,692	0,789
21		217149	1	0,947
22		217151	0,769	0,684
23		217158	0,769	0,895
24		217165	0,692	0,789
25		217166	0,769	0,842
26		217169	0,692	0,737
27		217177	0,692	0,789
28		217184	0,615	0,895
29		217185	0,769	0,842
30		217188	0,923	0,842
31		217189	0,692	0,895
32		217195	0,769	0,947

33	C2	217209	0,692	0,842
34		217220	0,923	0,895
35		217224	0,692	0,842
1	C3	217043	0,538	0,632
2		217046	0,462	0,737
3		217047	0,615	0,737
4		217048	0,538	0,737
5		217049	0,615	0,737
6		217053	0,615	0,632
7		217056	0,462	0,684
8		217061	0,538	0,684
9		217065	0,462	0,684
10		217068	0,615	0,789
11		217070	0,615	0,789
12		217071	0,538	0,684
13		217073	0,692	0,632
14		217080	0,462	0,737
15		217082	0,538	0,842
16		217084	0,615	0,737
17		217087	0,615	0,684
18		217090	0,615	0,632
19		217096	0,615	0,684
20		217097	0,538	0,632
21		217100	0,462	0,737
22		217101	0,538	0,684
23		217102	0,615	0,737

24	C3	217106	0,615	0,737
25		217116	0,615	0,789
26		217118	0,615	0,737
27		217119	0,538	0,737
28		217123	0,615	0,632
29		217125	0,615	0,632
30		217128	0,538	0,632
31		217131	0,538	0,737
32		217133	0,615	0,632
33		217136	0,615	0,737
34		217141	0,615	0,684
35		217143	0,538	0,842
36		217144	0,538	0,895
37		217146	0,538	0,737
38		217152	0,462	0,684
39		217156	0,538	0,632
40		217159	0,538	0,632
41		217162	0,615	0,737
42		217163	0,538	0,632
43		217168	0,538	0,684
44		217170	0,615	0,684
45		217171	0,615	0,737
46		217174	0,538	0,737
47		217175	0,538	0,842
48		217178	0,538	0,579
49		217179	0,462	0,684

50	C3	217181	0,538	0,789
51		217187	0,462	0,684
52		217191	0,462	0,789
53		217196	0,538	0,579
54		217197	0,538	0,789
55		217199	0,538	0,789
56		217200	0,615	0,737
57		217201	0,538	0,632
58		217203	0,615	0,737
59		217205	0,462	0,737
60		217206	0,538	0,684
61		217218	0,615	0,632
62		217221	0,538	0,579
63		217223	0,538	0,632

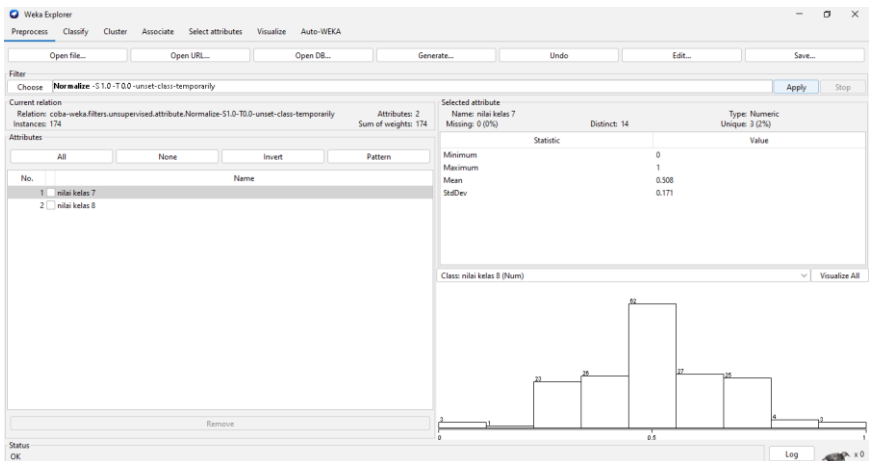
Berdasarkan perhitungan iterasi 6 yang telah dilakukan, posisi anggota tiap cluster tidak mengalami perubahan dari hasil iterasi sebelumnya. Sehingga proses iterasi dihentikan dan diperoleh hasil cluster yaitu pada cluster 1 terdapat 76 data, cluster 2 terdapat 35 data, dan cluster 3 terdapat 63 data.

Di bawah ini adalah titik pusat cluster (centroid) baru yang diperoleh dari iterasi terakhir.

Tabel 4. 21 Centroid Baru Iterasi 6

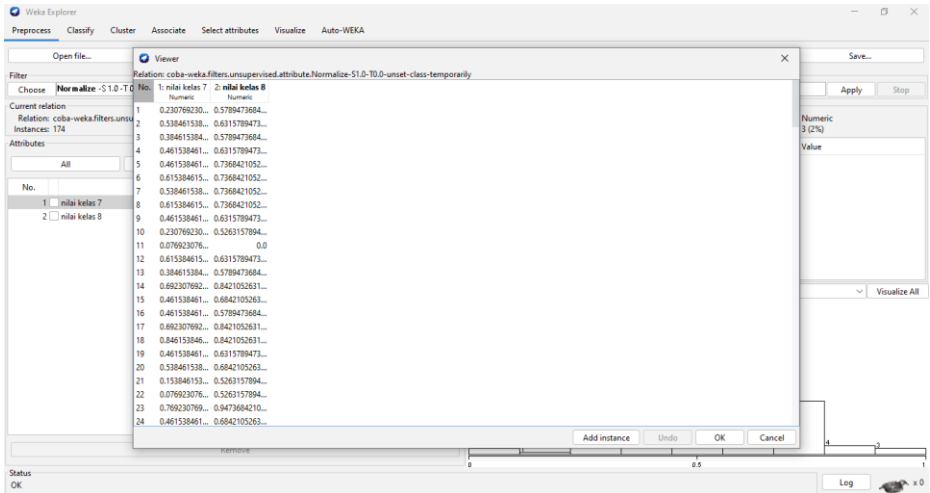
Centroid	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8
1	0,359	0,593
2	0,743	0,840
3	0,558	0,706

Berikut adalah klasterisasi yang dilakukan pada aplikasi WEKA.



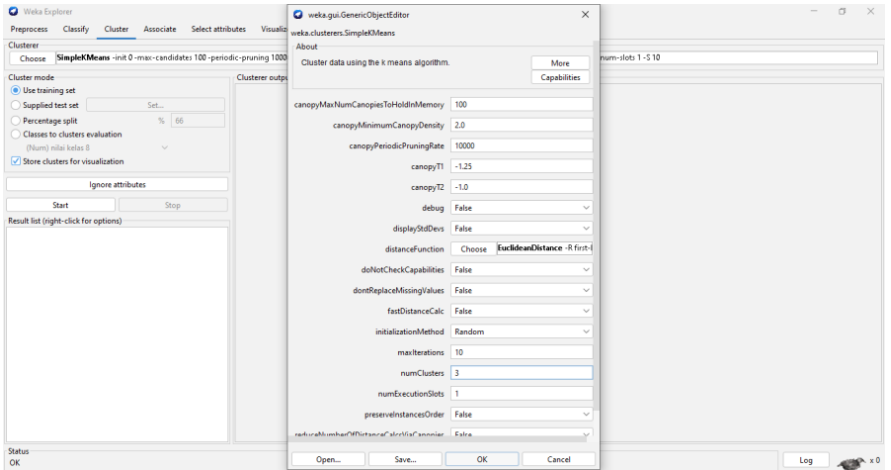
Gambar 4. 4 Load Data pada WEKA

Atribut-atribut dalam dataset bertipe *numerical*. Keterangan yang ditunjukkan pada gambar, di sebelah kanan atas (*selected attribute*), dilihat bahwa tidak ditemukannya *Missing Value* pada data yang diinputkan.



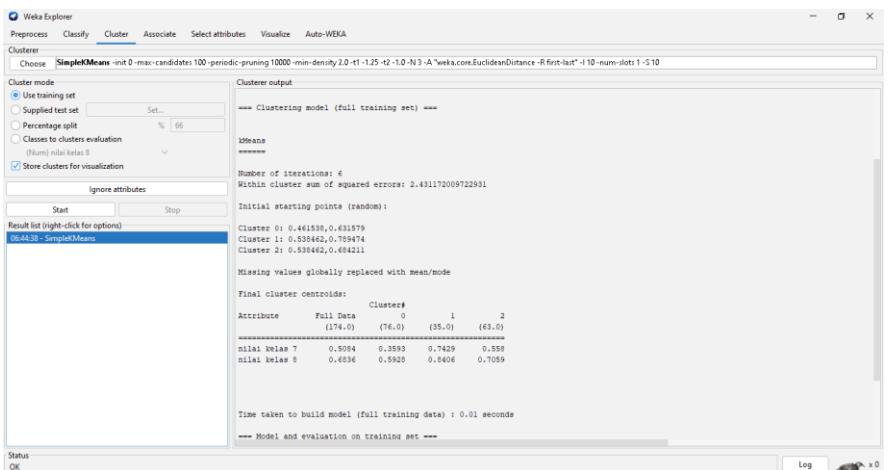
Gambar 4. 5 Normalisasi Data

Dataset sudah melewati proses normalisasi data menggunakan metode *min-max*, yaitu proses *rescaling* satu atau lebih atribut ke *range* 0 sampai 1. Nilai terbesar untuk setiap atribut adalah 1 dan nilai terkecil adalah 0.

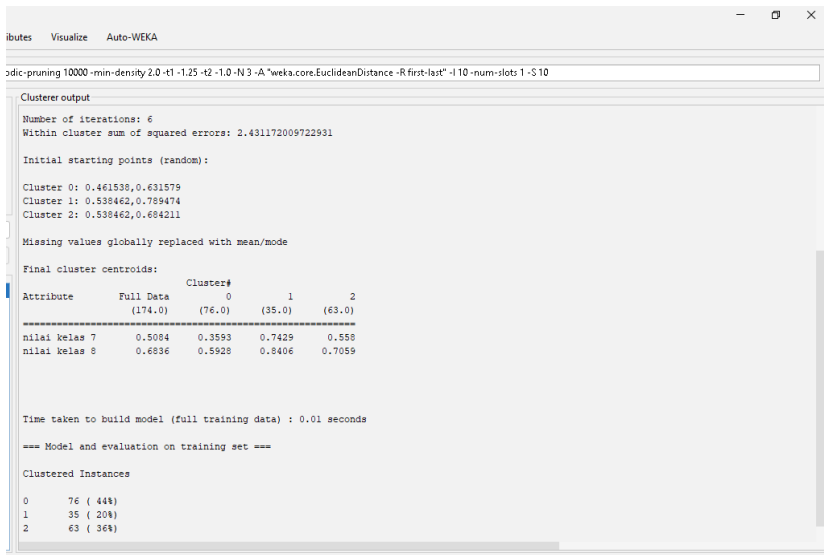


Gambar 4. 6 Menentukan Jumlah Cluster

Selanjutnya masuk ke proses pemodelan data menggunakan metode *K-Means* dengan jumlah cluster 3.



Gambar 4. 7 Tampilan Output pada WEKA



Gambar 4. 8 Tampilan Clusterer Output

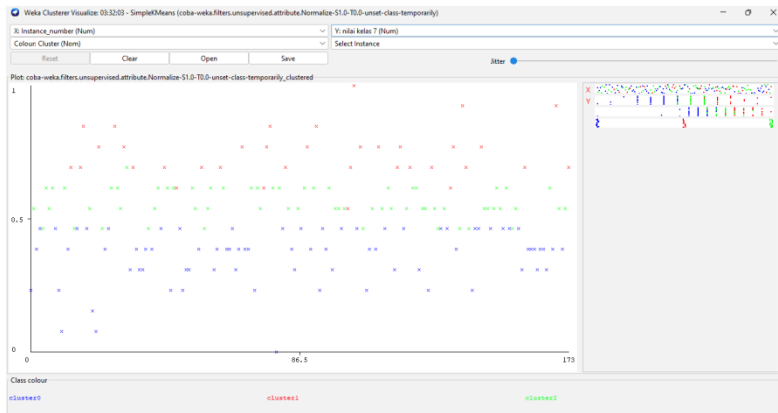
ARFF-Viewer - C:\Users\hpl\Documents\data\hasil coba.arff

hasil coba.arff

Relation: coba-weka.filters.unsupervised.attribute.Normalize-51.0-To-0-unset-class-temporarily_clustered

No.	1: instance number	2: nilai kelas 7	3: nilai kelas 8	4: Cluster
	Numeric	Numeric	Numeric	Nominal
1	0.0	0.230769	0.578947	cluster0
2	1.0	0.538462	0.631579	cluster2
3	0.384615	2.0	0.578947	cluster0
4	3.0	0.461538	0.631579	cluster0
5	4.0	0.461538	0.736842	cluster2
6	5.0	0.615385	0.736842	cluster2
7	6.0	0.538462	0.736842	cluster2
8	7.0	0.615385	0.736842	cluster2
9	8.0	0.461538	0.631579	cluster0
10	9.0	0.230769	0.526316	cluster0
11	10.0	0.076923	0.0	cluster0
12	11.0	0.615385	0.631579	cluster2
13	12.0	0.384615	0.578947	cluster0
14	13.0	0.682308	0.842105	cluster1
15	14.0	0.461538	0.684211	cluster2
16	15.0	0.461538	0.578947	cluster0
17	16.0	0.682308	0.842105	cluster1
18	17.0	0.846154	0.842105	cluster1
19	18.0	0.461538	0.631579	cluster0
20	19.0	0.538462	0.684211	cluster2
21	20.0	0.138846	0.526316	cluster0
22	21.0	0.076923	0.526316	cluster0
23	22.0	0.789231	0.847368	cluster1
24	23.0	0.461538	0.684211	cluster2
25	24.0	0.384615	0.578947	cluster0
26	25.0	0.461538	0.631579	cluster0
27	26.0	0.615385	0.789474	cluster2
28	27.0	0.846154	0.947368	cluster1
29	28.0	0.615385	0.789474	cluster2
30	29.0	0.538462	0.684211	cluster2
31	30.0	0.789231	0.789474	cluster1

Gambar 4. 9 Hasil Clustering pada WEKA



Gambar 4. 10 Visualisasi Data-Cluster pada WEKA

Hasil perhitungan manual memperoleh hasil yang sama dengan hasil perhitungan pada aplikasi WEKA, yang mana diperoleh 3 cluster yaitu cluster 1 (keterangan cukup) terdapat 76 data, cluster 2 (keterangan sangat baik) terdapat 35 data, dan cluster 3 (keterangan baik) terdapat 63 data.

E. Evaluation

Setelah melakukan pemodelan data dengan teknik klastering *K-Means*, selanjutnya dilakukan tahap evaluasi menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI).

Davies-Bouldin Index (DBI) adalah matrik yang digunakan untuk mengukur kualitas klasterisasi dalam analisis data. Tujuannya untuk mengukur

seberapa baik klasterisasi yang telah dilakukan melalui matrik kohesi (seberapa terikatnya antar anggota dalam satu klaster) dan matrik separasi (seberapa jauh antar klaster yang terpisah). Semakin rendah nilai *Davies-Bouldin Index*, semakin baik klasterisasi yang dihasilkan.

Langkah awal yang dilakukan ialah menghitung *Sum of Square Within* (SSW) atau kohesinya dengan menghitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan rumus *Euclidean*.

$$d(\text{data 1, C1}) = \sqrt{(\text{data 1 atribut 1} - \text{C1 atribut 1})^2 + (\text{data 2 atribut 2} - \text{C1 atribut 2})^2} \quad (4.4)$$

Berikut ini contoh perhitungan jarak data terhadap centroid 1:

$$\begin{aligned} d(\text{data 1, C1}) &= \sqrt{(0,231 - 0,359)^2 + (0,579 - 0,593)^2} \\ &= \sqrt{0,01658} = 0,1287633 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan jarak data anggota cluster 1 terhadap pusat cluster (centroid) 1.

Tabel 4. 22 Hasil Jarak Data-Cluster 1

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	Jarak data-cluster
1	217042	0,231	0,579	0,1287633

2	217044	0,385	0,579	0,0295296
3	217045	0,462	0,632	0,1101363
4	217050	0,462	0,632	0,1101363
5	217051	0,231	0,526	0,1444749
6	217052	0,077	0	0,6566376
7	217054	0,385	0,579	0,0295296
8	217057	0,462	0,579	0,1039471
9	217060	0,462	0,632	0,1101363
10	217062	0,154	0,526	0,215671
11	217063	0,077	0,526	0,28985
12	217066	0,385	0,579	0,0295296
13	217067	0,462	0,632	0,1101363
14	217074	0,308	0,632	0,0642028
15	217076	0,385	0,632	0,0468722
16	217077	0,308	0,632	0,0642028
17	217078	0,308	0,632	0,0642028
18	217079	0,385	0,632	0,0468722
19	217081	0,385	0,737	0,1463284
20	217085	0,462	0,579	0,1039471
21	217088	0,231	0,579	0,1287633
22	217092	0,462	0,632	0,1101363
23	217093	0,231	0,526	0,1444749
24	217094	0,308	0,579	0,0528867
25	217095	0,308	0,526	0,0842021
26	217098	0,385	0,684	0,0946414
27	217103	0,308	0,579	0,0528867

28	217104	0,385	0,684	0,0946414
29	217107	0,385	0,737	0,1463284
30	217108	0,385	0,632	0,0468722
31	217109	0,462	0,632	0,1101363
32	217110	0,308	0,526	0,0842021
33	217111	0,385	0,737	0,1463284
34	217113	0,385	0,684	0,0946414
35	217115	0,385	0,684	0,0946414
36	217117	0,231	0,579	0,1287633
37	217124	0	0,368	0,4236815
38	217126	0,462	0,632	0,1101363
39	217129	0,385	0,632	0,0468722
40	217130	0,308	0,526	0,0842021
41	217132	0,462	0,579	0,1039471
42	217135	0,385	0,474	0,1218072
43	217138	0,231	0,474	0,1747713
44	217139	0,462	0,632	0,1101363
45	217140	0,385	0,579	0,0295296
46	217142	0,308	0,526	0,0842021
47	217145	0,462	0,579	0,1039471
48	217150	0,462	0,632	0,1101363
49	217154	0,231	0,632	0,1338096
50	217155	0,385	0,632	0,0468722
51	217157	0,385	0,632	0,0468722
52	217161	0,462	0,526	0,1228739
53	217164	0,308	0,632	0,0642028

54	217167	0,462	0,632	0,1101363
55	217173	0,308	0,632	0,0642028
56	217176	0,231	0,632	0,1338096
57	217180	0,462	0,526	0,1228739
58	217183	0,462	0,632	0,1101363
59	217186	0,385	0,632	0,0468722
60	217192	0,231	0,684	0,1570509
61	217193	0,462	0,632	0,1101363
62	217194	0,462	0,632	0,1101363
63	217198	0,462	0,579	0,1039471
64	217202	0,462	0,632	0,1101363
65	217204	0,462	0,579	0,1039471
66	217207	0,462	0,632	0,1101363
67	217208	0,308	0,632	0,0642028
68	217210	0,385	0,526	0,0718679
69	217211	0,385	0,632	0,0468722
70	217212	0,385	0,632	0,0468722
71	217213	0,308	0,526	0,0842021
72	217214	0,385	0,526	0,0718679
73	217216	0,385	0,579	0,0295296
74	217217	0,308	0,579	0,0528867
75	217219	0,385	0,632	0,0468722
76	217222	0,385	0,579	0,0295296

Berikut hasil perhitungan jarak data anggota cluster 2 terhadap pusat cluster (centroid) 2.

Tabel 4. 23 Hasil Jarak Data-Cluster 2

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	Jarak data- cluster
1	217055	0,692	0,842	0,0510392
2	217058	0,692	0,842	0,0510392
3	217059	0,846	0,842	0,1030194
4	217064	0,769	0,947	0,1101136
5	217069	0,846	0,947	0,1485194
6	217072	0,769	0,789	0,0572451
7	217075	0,692	0,789	0,0721249
8	217086	0,692	0,895	0,0750067
9	217091	0,615	0,842	0,1280156
10	217099	0,692	0,737	0,1149348
11	217105	0,692	0,842	0,0510392
12	217112	0,769	0,842	0,0260768
13	217120	0,615	0,842	0,1280156
14	217121	0,769	0,789	0,0572451
15	217122	0,846	0,789	0,1149348
16	217127	0,692	0,789	0,0721249
17	217134	0,769	0,632	0,2096187
18	217137	0,846	1	0,1902866
19	217147	0,538	0,947	0,2312445
20	217148	0,692	0,789	0,0721249
21	217149	1	0,947	0,2783846
22	217151	0,769	0,684	0,1581518
23	217158	0,769	0,895	0,0608358

24	217165	0,692	0,789	0,0721249
25	217166	0,769	0,842	0,0260768
26	217169	0,692	0,737	0,1149348
27	217177	0,692	0,789	0,0721249
28	217184	0,615	0,895	0,1393162
29	217185	0,769	0,842	0,0260768
30	217188	0,923	0,842	0,1800111
31	217189	0,692	0,895	0,0750067
32	217195	0,769	0,947	0,1101136
33	217209	0,692	0,842	0,0510392
34	217220	0,923	0,895	0,1882153
35	217224	0,692	0,842	0,0510392

Berikut hasil perhitungan jarak data anggota cluster 3 terhadap pusat cluster (centroid) 3.

Tabel 4. 24 Hasil Jarak Data-Cluster 3

No	NIS	Nilai Kelas 7	Nilai Kelas 8	Jarak data-cluster
1	217043	0,538	0,632	0,0766551
2	217046	0,462	0,737	0,1008811
3	217047	0,615	0,737	0,0648845
4	217048	0,538	0,737	0,0368917
5	217049	0,615	0,737	0,0648845
6	217053	0,615	0,632	0,0934077
7	217056	0,462	0,684	0,0984886

8	217061	0,538	0,684	0,0297321
9	217065	0,462	0,684	0,0984886
10	217068	0,615	0,789	0,1006876
11	217070	0,615	0,789	0,1006876
12	217071	0,538	0,684	0,0297321
13	217073	0,692	0,632	0,1530751
14	217080	0,462	0,737	0,1008811
15	217082	0,538	0,842	0,1374627
16	217084	0,615	0,737	0,0648845
17	217087	0,615	0,684	0,0610983
18	217090	0,615	0,632	0,0934077
19	217096	0,615	0,684	0,0610983
20	217097	0,538	0,632	0,0766551
21	217100	0,462	0,737	0,1008811
22	217101	0,538	0,684	0,0297321
23	217102	0,615	0,737	0,0648845
24	217106	0,615	0,737	0,0648845
25	217116	0,615	0,789	0,1006876
26	217118	0,615	0,737	0,0648845
27	217119	0,538	0,737	0,0368917
28	217123	0,615	0,632	0,0934077
29	217125	0,615	0,632	0,0934077
30	217128	0,538	0,632	0,0766551
31	217131	0,538	0,737	0,0368917
32	217133	0,615	0,632	0,0934077
33	217136	0,615	0,737	0,0648845

34	217141	0,615	0,684	0,0610983
35	217143	0,538	0,842	0,1374627
36	217144	0,538	0,895	0,1900553
37	217146	0,538	0,737	0,0368917
38	217152	0,462	0,684	0,0984886
39	217156	0,538	0,632	0,0766551
40	217159	0,538	0,632	0,0766551
41	217162	0,615	0,737	0,0648845
42	217163	0,538	0,632	0,0766551
43	217168	0,538	0,684	0,0297321
44	217170	0,615	0,684	0,0610983
45	217171	0,615	0,737	0,0648845
46	217174	0,538	0,737	0,0368917
47	217175	0,538	0,842	0,1374627
48	217178	0,538	0,579	0,1285652
49	217179	0,462	0,684	0,0984886
50	217181	0,538	0,789	0,0853756
51	217187	0,462	0,684	0,0984886
52	217191	0,462	0,789	0,1269055
53	217196	0,538	0,579	0,1285652
54	217197	0,538	0,789	0,0853756
55	217199	0,538	0,789	0,0853756
56	217200	0,615	0,737	0,0648845
57	217201	0,538	0,632	0,0766551
58	217203	0,615	0,737	0,0648845
59	217205	0,462	0,737	0,1008811

60	217206	0,538	0,684	0,0297321
61	217218	0,615	0,632	0,0934077
62	217221	0,538	0,579	0,1285652
63	217223	0,538	0,632	0,0766551

Setelah jarak tiap data per cluster sudah teridentifikasi, maka jarak tiap data tersebut dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data dalam satu cluster. Berikut adalah perhitungan kohesi antar anggota dalam satu klaster, *Sum of Square Within* (SSW) pada cluster 1, 2, dan 3.

$$SSW_1 = \frac{1}{m_1} \sum_{j=i}^{m_1} d(x_j, c_i) \quad (4.5)$$

$$= \frac{1}{76} \times 8,0758 = 0,106$$

$$SSW_2 = \frac{1}{m_2} \sum_{j=i}^{m_2} d(x_j, c_i)$$

$$= \frac{1}{35} \times 3,6672 = 0,105$$

$$SSW_3 = \frac{1}{m_3} \sum_{j=i}^{m_3} d(x_j, c_i)$$

$$= \frac{1}{63} \times 5,1872 = 0,082$$

Selanjutnya menghitung *Sum of Square Between* (SSB) atau separasinya dengan menghitung jarak antar satu centroid dengan centroid lainnya menggunakan rumus *Euclidean* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &SSB_{1,2} \\
 &= \sqrt{(C1 \text{ atribut } 1 - C2 \text{ atribut } 1)^2 + (C1 \text{ atribut } 2 - C2 \text{ atribut } 2)^2} \\
 &= \sqrt{(0,359 - 0,743)^2 + (0,593 - 0,840)^2} = \sqrt{0,208465} = 0,457
 \end{aligned} \tag{4.6}$$

$$\begin{aligned}
 &SSB_{1,3} \\
 &= \sqrt{(C1 \text{ atribut } 1 - C3 \text{ atribut } 1)^2 + (C1 \text{ atribut } 2 - C3 \text{ atribut } 2)^2} \\
 &= \sqrt{(0,359 - 0,558)^2 + (0,593 - 0,706)^2} = \sqrt{0,05237} = 0,229
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &SSB_{2,3} \\
 &= \sqrt{(C2 \text{ atribut } 1 - C3 \text{ atribut } 1)^2 + (C2 \text{ atribut } 2 - C3 \text{ atribut } 2)^2} \\
 &= \sqrt{(0,743 - 0,558)^2 + (0,840 - 0,706)^2} = \sqrt{0,052181} = 0,228
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 25 Hasil SBB Antar Cluster

SSB	1	2	3
1	0	0,457	0,229
2	0,457	0	0,228
3	0,229	0,228	0

Setelah itu, menghitung rasio antar cluster dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R_{1,2} &= \frac{SSW_1 + SSW_2}{SSB_{1,2}} \\
 &= \frac{0,106+0,105}{0,457} = 0,462
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

$$\begin{aligned}
 R_{1,3} &= \frac{SSW_1 + SSW_3}{SSB_{1,3}} \\
 &= \frac{0,106+0,082}{0,229} = 0,821
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{2,3} &= \frac{SSW_2 + SSW_3}{SSB_{2,3}} \\
 &= \frac{0,105+0,082}{0,228} = 0,820
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil perhitungan dari indikator-indikator di atas maka barulah menghitung *Davies-Bouldin Index* (DBI). Dimana nilai rasio terbesar, yakni 0,821 ($R_{1,3}$) dibagi dengan jumlah cluster, yakni $C=3$. Berikut perhitungan dari persamaan *Davies-Bouldin Index*.

$$\begin{aligned}
 DBI &= \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) & (4.8) \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,821 = 0,27366666667 \\
 &= 0,274
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) adalah 0,274. Secara esensial, Indeks *Davies-Bouldin* menginginkan nilai sekecil mungkin dengan mendekati nol namun non negatif.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan dan pengolahan data menggunakan metode *K-Means* dalam pengelompokkan data siswa SMP Negeri 11 Kota Tegal angkatan tahun ajaran 2022/2023 dapat disimpulkan bahwa:

1. *Clustering* dengan metode *K-Means* dengan bantuan aplikasi WEKA dalam penelitian ini menghasilkan 3 *cluster*, di antaranya:
 - cluster 1 (keterangan cukup) terdapat 76 anggota dengan persentase 44%
 - cluster 2 (keterangan sangat baik) terdapat 35 anggota dengan persentase 20%
 - cluster 3 (keterangan baik) terdapat 63 anggota dengan persentase 36%
2. Hasil uji validitas berdasarkan pengujian *Davies-Bouldin Index* (DBI) sebesar 0,274.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi petunjuk untuk pihak sekolah dalam merancang pelatihan dan pendampingan belajar siswa.

B. Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya terkait dengan analisis pola klasterisasi siswa, penelitian selanjutnya dapat menggunakan algoritma lain yang masih relevan dalam teknik clustering. Penelitian selanjutnya juga dapat menambah atau mengganti variabel yang signifikan dengan metode yang digunakan. Selain itu, diharapkan dapat menggunakan software lainnya selain *Waikato Environment for Knowledge Analysis* (WEKA).

DAFTAR PUSTAKA

- Aisya Basri, A. M. (2023). PENENTUAN JUMLAH KLASSTER TERBAIK PADA K-MEANS DALAM MELIHAT POLA KLASSTERING DATA MAHASISWA YANG TELAH LULUS. *JATI (Jurnal Jaringan dan Teknologi Informasi)* , Vol. 3, hlm. 80-86.
- Anggara Cahya Putra, K. D. (2021). Optimalisasi Penyaluran Bantuan Pemerintah Untuk UMKM Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal Resti (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)* , Vol. 5 No. 3, 474 - 482.
- Imam T. Umagapi, B. U. (2023). Uji Kinerja K-Means Clustering Menggunakan Davies-Bouldin Index Pada Pengelompokan Data Prestasi Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi (SISFOTEK)* , 303-308.
- Michael Sitorus, D. F. (2022). Implementasi Algoritma K-Means Menggunakan Aplikasi Orange dalam Clustering Pencemaran Udara di DKI Jakarta Tahun 2021. *Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC)* , Vol. 3, 161-164.
- Muhammad Dwi Chandra, E. I. (2021). Penerapan Algoritma K-Means dalam Mengelompokkan Balita yang Mengalami Gizi Buruk Menurut Provinsi. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer* , Vol. 2, No. 1, hlm. 30-38.
- Muhammad Sholeh, K. A. (2023). PERBANDINGAN EVALUASI METODE DAVIES BOULDIN, ELBOW DAN SILHOUETTE PADA MODEL CLUSTERING DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. *STRING*

(Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) , Vol. 8 No. 1, 57-65.

Mujiatin, A. (2023). PENERAPAN DATA MINING UNTUK ANALISIS POLA NILAI RAPORT SISWA. *Teknologiterkini.org* , Vol. 3.

Mulyadi, I. P. (2022). Klasterisasi Menggunakan Metode Algoritma K-Means dalam Meningkatkan Penjualan Tupperware. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis* , Vol. 4, 172-179.

Parjito, P. (2021). Penerapan Data Mining untuk Clustering Data Penduduk Miskin Menggunakan Metode K-Means. *AINET Jurnal Informatika* , Vol. 3, 31-37.

Penda Sudarto Hasugian, J. R. (2022). Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Siswa Berdasarkan Nilai Akademik dengan Algoritma K-Means. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer* , Vol 3, 262-268.

Putri Dwi Lestari, M. (2023). DATA MINING PADA PENJUALAN AIR BERSIH DI SPAM AKIDAH MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING MENGGUNAKAN RAPIDMINER. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* , Vol. 7 No. 1, 412-416.

Rahmah, S. A. (2020). KLASERISASI POLA PENJUALAN PESTISIDA MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING (STUDI KASUS DI TOKO JUANDA TANI KECAMATAN HUTABAYU RAJA). *Djtechno : Journal of Information Technology Research* , Vol.1, 2-5.

Ridhan Azhari, D. H. (2023). Analisis Penerapan Data Mining Terhadap Kasus Positif Covid-19 Menggunakan

Metode K-Means Clustering. *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, Vol 3, 221-235.

Yovi Pratama, Y. P. (2022). Klasterisasi Data Pertanian di Tingkat Provinsi Jambi Tahun 2021 Menggunakan Algoritma K-Means. *BULLETIN OF COMPUTER SCIENCE RESEARCH*, Vol 3, 57-63.

LAMPIRAN

Lampiran I



PEMERINTAH KOTA TEGAL
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UPTD SPF SMP NEGERI 11
Jalan Mejabung No.18 Tegal Telp. (0283) 356660 kode pos 52122
E-mail : smpn11tegal@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 400.3.5/033

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sarbini, S.Pd.,M.Pd.

Jabatan : Kepala UPTD SPF SMP Negeri 11 Tegal

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Farah Hanin Dhiya Amanda

NIM : 2008096036

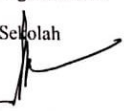
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jurusan : Teknologi Informasi

Mahasiswa tersebut telah melaksanakan kegiatan penelitian di SMP Negeri 11 Kota Tegal, pada periode bulan Februari-Juli 2024. Dengan judul penelitian: **IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK KLASTERISASI SISWA BERDASARKAN NILAI AKADEMIK DI SMP NEGERI 11 KOTA TEGAL.**

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana semestinya.

Tegal, 2 Agustus 2024
Kepala Sekolah

Sarbini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19690529 200505 1 005



Lampiran II

Visi Misi Sekolah

Visi Sekolah

“Terwujudnya peserta didik yang bertakwa, unggul dalam bidang akademik dan non akademik, serta berwawasan lingkungan.”

Misi Sekolah

1. Membiasakan kegiatan religius di lingkungan sekolah
2. Menanamkan kesadaran pentingnya perilaku hidup sehat dan lingkungan sehat
3. Melaksanakan program akademik yang konsisten sesuai dengan IPTEK
4. Melaksanakan program ekstrakurikuler yang unggul dan bermanfaat
5. Mengembangkan potensi yang dimiliki peserta didik
6. Mewujudkan kinerja pendidik dan tenaga kependidikan yang profesional

Tujuan Sekolah

1. Membentuk insan insan cendekia yang beriman dan bertakwa
2. Meningkatkan perolehan nilai US setiap tahun
3. Menjadi Juara di setiap kegiatan lomba
4. Tersedianya Tenaga Pendidik yang berkualitas
5. Menciptakan lingkungan sekolah yang bersih, rindang dan nyaman

Sasaran Sekolah

1. Memberikan pembinaan secara rutin kepada guru-guru sehingga dapat melaksanakan program-program yang telah dirancang serta dapat melaksanakan

pembelajaran dan bimbingan yang efektif, mantap dan dapat mencapai tujuan yang diharapkan

2. Menumbuhkan penghayatan terhadap ajaran agama yang dianut serta budaya bangsa sehingga menjadi sumber kearifan dalam bertindak
3. Mengadakan supervisi kepada guru-guru secara rutin dalam bentuk administrasi kelas maupun kegiatan pembelajaran
4. Memberikan rasa tanggung jawab kepada guru-guru dalam mengatur kelas maupun pengelolaan kelas
5. Memberikan pembinaan kepada semua warga sekolah untuk selalu disiplin dalam segala hal termasuk tata krama
6. Mengadakan kerja sama yang harmonis dan transparan di dalam pengelolaan sekolah terhadap komite, tokoh masyarakat, warga negara, dan pemerintah
7. Mengadakan kerja sama yang baik dengan masyarakat dalam rangka peningkatan mutu pendidikan

Lampiran III

NIS	Semester 1											Semester 2										
	PAI	PPKN	BL	MAT	BLNG	IPA	IPS	PLOK	SNV	TIK	PAI	PPKN	BL	MAT	BLNG	IPA	IPS	PLOK	SNV	TIK		
21.7042	81	73	73	73	73	76	73	76	82	73	85	75	75	75	79	76	74	76	83	73		
21.7043	80	77	78	73	77	80	73	76	76	78	91	80	86	84	79	82	82	76	86	78		
21.7044	81	76	75	73	78	76	76	76	83	75	85	77	81	81	81	78	76	75	85	79		
21.7045	79	76	77	72	76	76	75	76	83	75	85	77	81	81	81	78	76	75	85	79		
21.7046	81	76	77	72	73	80	76	80	83	76	85	81	84	79	81	81	75	80	86	76		
21.7047	85	75	82	75	80	76	77	76	85	79	85	85	86	86	82	77	76	83	85	79		
21.7048	79	75	77	72	77	79	78	76	83	78	85	82	85	83	76	78	76	76	84	78		
21.7049	84	75	83	72	81	79	78	75	76	78	93	82	87	79	80	77	89	81	84	78		
21.705	80	74	76	73	76	78	75	76	73	78	88	78	83	79	84	76	80	77	84	78		
21.7051	77	74	73	72	73	74	73	73	75	72	73	84	73	73	75	72	72	75	83	74		
21.7052	82	73	72	50	73	72	73	75	75	72	84	84	73	75	75	72	73	74	75	74		
21.7053	83	82	85	75	79	78	73	78	79	78	85	76	82	80	78	76	79	77	81	75		
21.7054	76	73	77	73	80	80	73	79	83	78	91	86	83	74	78	76	77	74	87	80		
21.7055	84	80	84	76	76	76	72	78	86	75	85	85	86	82	84	82	81	78	87	80		
21.7056	81	79	77	72	79	79	75	74	78	85	85	86	86	81	81	78	76	77	84	77		
21.7057	85	76	77	73	77	75	74	78	86	78	85	85	86	81	81	78	76	77	84	77		
21.7058	84	84	82	74	78	78	83	82	86	78	85	86	86	84	84	82	82	80	83	80		
21.7059	89	82	82	74	80	80	81	86	85	87	88	86	86	84	84	83	80	80	83	80		
21.706	80	75	79	73	79	77	76	80	84	78	85	85	74	82	80	78	75	83	83	77		
21.7061	84	75	77	74	78	75	76	80	84	77	85	83	73	82	84	80	80	80	84	75		
21.7062	79	73	73	72	73	72	73	75	74	72	85	73	71	71	77	72	71	75	71	72		
21.7063	76	73	72	72	74	73	73	78	66	81	91	82	74	71	80	80	77	72	71	72		
21.7064	86	78	90	73	80	79	78	83	66	81	85	81	91	85	86	81	81	86	86	86		
21.7065	80	74	77	75	79	76	74	87	83	84	85	80	83	76	80	78	75	83	83	79		
21.7066	76	74	76	75	79	78	73	76	78	74	85	85	85	81	84	78	76	79	83	76		
21.7067	83	81	80	72	76	80	79	77	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7068	86	81	79	77	76	83	80	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7069	87	77	77	76	75	85	79	87	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86		
21.707	87	82	77	77	76	84	83	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7071	76	76	77	77	77	84	75	73	80	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84		
21.7072	83	80	86	75	79	81	73	85	86	80	85	87	85	87	85	87	85	87	85	87		
21.7073	87	80	86	76	79	79	73	76	82	82	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7074	86	76	75	72	73	77	73	73	78	74	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7075	84	77	80	86	83	80	79	81	85	86	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7076	76	73	76	72	76	72	74	74	78	73	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7077	85	77	82	72	78	76	75	75	78	78	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7078	76	74	76	72	77	72	73	73	78	74	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7079	77	75	77	74	83	75	74	74	82	78	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.708	79	78	77	73	73	76	74	74	80	82	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7081	79	79	80	73	72	76	74	74	82	78	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7082	80	78	80	73	78	76	74	73	82	79	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7083	83	80	78	74	77	78	73	82	85	77	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7084	83	80	78	74	77	78	73	82	85	77	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
21.7085	81	78	73	72	75	76	73	82	85	77	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		

Semester 3										Semester 4									
PAI	PRKN	B.I	MAT	B.I NG	IPA	IPS	PLOK	SBY	TIK	PAI	PRKN	B.I	MAT	B.I NG	IPA	IPS	PLOK	SBY	TIK
86	83	76	79	74	73	79	78	77	77	92	84	77	76	74	75	76	80	84	79
85	80	85	77	77	78	84	76	83	76	80	78	82	74	76	79	83	78	74	79
85	83	77	78	76	74	75	78	77	75	90	75	80	74	78	74	78	78	74	78
89	84	74	78	76	76	77	78	85	75	84	81	77	76	85	82	81	77	76	85
90	83	79	78	77	76	85	76	85	75	84	81	77	76	85	82	81	77	76	85
82	89	80	75	81	82	80	76	85	75	84	81	77	76	85	82	81	77	76	85
90	82	80	79	83	86	84	76	83	76	90	84	79	77	77	82	84	80	86	77
78	80	89	76	82	86	84	78	79	80	84	85	88	79	84	86	79	84	85	88
83	79	85	76	77	77	76	76	82	84	83	81	77	76	85	82	81	77	76	85
80	79	83	75	76	74	78	78	80	82	83	81	77	76	85	82	81	77	76	85
76	75	74	73	73	73	73	78	73	74	67	70	20	77	75	75	75	75	76	78
79	79	85	80	76	82	82	78	78	73	67	70	20	77	75	75	75	75	76	78
87	80	75	75	76	82	82	78	78	73	67	70	20	77	75	75	75	75	76	78
82	86	90	78	83	88	89	76	84	84	84	85	88	79	84	86	79	84	85	88
77	78	85	77	85	85	85	76	84	84	84	85	88	79	84	86	79	84	85	88
78	78	82	77	78	75	78	78	77	74	84	79	77	83	80	77	83	79	77	83
89	82	91	80	83	85	83	78	84	79	90	88	73	82	82	80	82	90	88	73
89	75	77	80	82	91	85	76	86	81	95	84	90	84	84	84	84	84	84	84
78	78	85	80	82	91	85	76	86	81	95	84	90	84	84	84	84	84	84	84
75	80	87	77	82	80	85	78	79	80	82	81	78	75	75	81	79	80	82	81
75	80	87	77	82	80	85	78	79	80	82	81	78	75	75	81	79	80	82	81
84	82	75	75	75	74	81	78	75	75	81	78	75	80	80	77	77	80	78	77
83	75	77	78	79	79	79	78	76	75	85	76	84	74	75	76	76	80	76	81
92	85	91	77	84	90	85	76	92	80	87	85	92	79	85	84	91	80	93	82
92	86	80	77	78	81	82	78	80	79	86	81	78	81	75	80	76	80	86	76
75	81	79	77	77	82	79	78	80	74	83	77	83	73	76	82	80	85	81	81
86	80	74	78	78	76	78	76	83	75	90	80	79	80	76	79	75	80	87	80
74	82	88	79	79	86	80	76	82	81	88	87	85	80	83	85	88	80	84	87
89	86	90	77	83	87	86	78	82	84	88	87	85	85	87	91	90	80	87	85
81	80	88	76	83	86	88	76	82	85	85	80	80	78	82	84	85	80	87	80
90	86	79	78	78	80	85	78	79	77	85	82	78	78	77	80	76	80	86	80
87	85	79	79	78	81	85	76	85	79	85	83	77	76	84	88	83	80	82	84
79	84	89	77	76	79	82	76	82	80	82	80	79	74	75	78	81	80	82	82
79	80	84	79	78	78	87	78	81	80	86	81	80	74	75	78	81	80	82	82
91	79	76	76	82	82	87	80	86	77	91	83	78	77	84	85	83	85	85	81
76	82	83	75	76	78	86	78	79	82	84	81	77	76	85	82	81	77	76	85
86	81	79	77	77	76	80	78	78	74	86	82	83	82	80	82	83	80	83	81
86	81	79	77	77	76	80	78	78	74	86	82	83	82	80	82	83	80	83	81
77	80	80	76	76	79	86	76	82	80	86	82	83	82	80	82	83	80	83	81
93	80	86	80	79	86	86	76	79	80	87	81	78	77	76	83	84	76	80	82
78	79	88	78	83	87	79	78	82	88	66	66	83	81	79	84	83	76	80	82

Lampiran IV



Gambar 1. Halaman Sekolah



Gambar 2. Lapangan Sekolah



Gambar 3. Ruang Tata Usaha



Gambar 4. Ruang Guru



Gambar 5. Ruang Perpustakaan



Gambar 6. Ruang Kelas

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Farah Hanin Dhiya Amanda
2. Tempat, Tgl. Lahir : Tegal, 28 Januari 2003
3. Alamat Rumah : Mejasem Barat, RT 02 RW 19,
Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal
4. HP : 085879525342
5. Email : farahamanda333@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Mejasem Indah
 - b. SD IT Usamah Kota Tegal
 - c. SMP Negeri 1 Kota Tegal
 - d. SMA Negeri 1 Slawi
 - e. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non Formal
 - a. -
 - b. -
 - c. -

C. Prestasi Akademik

1. -
2. -

D. Karya Ilmiah

1. -
2. -