

## PENGELOMPOKAN HASIL EVALUASI PEMBELAJARAN METODE HAFALAN AL QUR'AN TAWAZUN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS

Ajeng Khalili Rahmatiningsih<sup>1</sup>, Agung Nilogiri<sup>2</sup>, Ari Eko Wardoyo<sup>3</sup>

Universitas Muhammadiyah Jember, Jawa Timur, Indonesia<sup>1, 2, 3</sup>

Email: khalili.ajeng97@gmail.com<sup>1\*</sup>, agungnilogiri@unmuhjember.ac.id<sup>2</sup>,  
arieko@unmuhjember.ac.id<sup>3</sup>

\*Koresponden : Ajeng Khalili Rahmatiningsih

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 03-07-2022	Metode hafalan Al Qur'an Tawazun adalah metode yang memaksimalkan penggunaan otak kanan dan otak kiri, memungkinkan seseorang dapat hafal, paham, dan mutqin. Setiap kategori memiliki beberapa poin penilaian sebagai tolak ukur kemampuan santri, yang digunakan untuk mengatasi tingkat kegagalan santri di setiap kategori pembelajaran metode hafalan AlQur'an tawazun. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan jumlah cluster optimum sekaligus anggota masing-masing cluster dengan pengukuran kinerja cluster menggunakan metode Davies Bouldin Index (DBI) dan implementasi algoritma K-Means. Data penelitian, merupakan data evaluasi belajar santri yang menerapkan metode hafalan Al-Qur'an tawazun. Data yang digunakan merupakan data evaluasi pembelajaran santri tahun 2020. Penelitian ini menggunakan 401 data observasi dan 12 atribut. Dari hasil perhitungan diperoleh, jumlah cluster optimal terletak pada 2 cluster, dengan nilai Davies-Bouldin Index (DBI) sebesar 1,439. Anggota cluster 1 berjumlah 26 anggota, dan Anggota cluster 2 berjumlah 375 anggota. Berdasarkan hasil metode Davies Bouldin Index (DBI) dari proses clustering data evaluasi pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun menggunakan algoritma K-Means dihasilkan cluster optimal yaitu cluster 2 yang memiliki nilai terendah sebesar 1,439.
Direvisi : 14-08-2022	
Disetujui : 25-08-2022	

**Kata kunci:** menghafal Al Qur'an; k-means clustering; metode tawazun

### ABSTRACT

*The method of memorizing the Qur'an Tawazun is a method that maximizes the use of the right brain and left brain, allowing a person to memorize, understand, and believe. Each category has several assessment points as a benchmark for the ability of students, which are used to overcome the level of failure of students in each category of learning the method of memorizing the Qur'an tawazun. The results of the evaluation of the learning of the tahfidz Islamic boarding school Daarul Huffadz Indonesia in 2020 were felt to be less than optimal, because the learning process was carried out simultaneously. This can be seen from the difference in scores that are quite different in each category of assessment. Based on the previous problem, it is necessary to group the results of the evaluation of learning the Qur'an memorization method. The goal is that every student gets maximum treatment and provides convenience for the institution, as well as teaching staff to carry out learning. The purpose of this study is to determine the optimum number of clusters as well as members of each cluster by measuring cluster performance using the Davies Bouldin Index (DBI) method and implementing the K-Means algorithm. The K-Means algorithm is a non-hierarchical data clustering method that is able to group large amounts of data, relatively quickly, and efficiently. This study uses 401 observational data and 12 attributes. From the calculation results, the optimal number of clusters lies in 2 clusters, with a Davies-Bouldin Index (DBI) value of 1.439. There are 26 members of cluster 1, and 375 members of cluster 2.*

**Keywords:** memorizing the Qur'an; k-means clustering; tawazun method



## Pendahuluan

Tingkat keberhasilan dan kegagalan siswa merupakan cerminan dari dunia pendidikan. Pendidikan merupakan suatu kebutuhan yang bertujuan untuk membentuk kepribadian manusia. Metode pembelajaran juga menentukan keberhasilan pembelajaran. Menguasai background saja tidak cukup jika metode yang digunakan tidak sesuai. Salah satu upaya yang tidak dapat diabaikan oleh siswa, adalah bagaimana memahami metode sebagai salah satu komponen pendukung keberhasilan kegiatan pembelajaran ([Rambe](#), 2012).

Metode tawazun memiliki tiga kategori pembelajaran hafalan Al Qur'an yaitu hafal, paham, dan mutqin ([Hotimah & Rahman](#), 2021). Setiap kategori memiliki beberapa poin penilaian sebagai tolak ukur kemampuan santri, yang digunakan untuk mengatasi tingkat kegagalan santri di setiap kategori pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun. Proses pembelajaran yang dijalankan bersamaan, menjadikan santri kurang maksimal dalam memahami metode pembelajaran tersebut. Dapat dilihat dari selisih nilai yang berbeda di setiap kategori penilaiannya. Oleh karena itu dibutuhkan pengelompokan hasil evaluasi pembelajaran hafalan Al Qur'an santri yang bertujuan, agar setiap santri mendapatkan perlakuan maksimal dan memberikan kemudahan bagi lembaga, sekaligus tenaga pengajar untuk melakukan pembelajaran. Penentuan *cluster optimum* digunakan untuk mendapatkan jumlah pengelompokan yang tepat, untuk mengelompokkan objek dengan karakteristik yang sama ([Hastuti](#), 2013), dalam hal ini ilmu data *mining* dapat diterapkan. Mengelompokkan data ke dalam kelompok tertentu, dibutuhkan teknik *clustering* ([Sindi et al.](#), 2020). Teknik clustering merupakan metode analisis data yang digunakan untuk mengatasi masalah pengelompokan data, di antaranya yaitu metode K-Means.

Metode K-Means dapat mengelompokkan sejumlah besar data dengan relatif cepat dan efisien ([Handoko](#), 2016). Metode K-Means juga menggunakan data fisik yang tidak abstrak maupun eksplisit. Kekurangannya adalah hasil clustering menggunakan algoritma K-means bergantung pada penentuan centroid awal, sehingga jika centroid benar, maka hasil perhitungan clustering dengan metode K-means akan baik ([Rahmawati et al.](#), 2016).

Penelitian metode hafalan Al Quran tawazun, dilakukan di Pesantren Tahfidz Daarul Huffadz Indonesia. Metode tawazun memiliki tiga kategori pembelajaran hafalan Al Qur'an yaitu hafal, paham, dan mutqin. Istilah tawazun mengacu pada keseimbangan antara belahan otak kanan dan kiri. Dengan kata lain, metode tawazun adalah metode menghafal Al-Qur'an yang mengoptimalkan aktivitas otak kanan dan kiri secara seimbang ([Muflihah](#), 2022). Penggunaan kedua fungsi otak secara seimbang dapat memberikan kualitas hafalan yang baik dan memudahkan bagi pemula dalam menghafal Al-Qur'an ([Albi et al.](#), 2020).

Metode tawazun memiliki 5 tahapan pembelajaran menghafal Al Qur'an, tahapan metode tawazun dapat dilihat pada Gambar 1:



**Gambar 1. Lima Level Hafalan Metode Tawazun**

Selain mudah dan efisien, metode tawazun juga memiliki kriteria bacaan standar yang sesuai dengan tajwid, makhraj, fashahah, dan tartil. Kriteria penilaian setiap kategori dalam hasil evaluasi pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun terdapat pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1. Kriteria Penilaian Metode Hafalan Tawazun**

Kriteria Penilaian	
A	90-100
B	80-89
C	70-79
D	60-69

Sumber: Hasil olah data

*Clustering* merupakan teknik yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok. Dalam hal ini, data dalam satu *cluster* akan memiliki kemiripan yang sama, dan data dalam *cluster* yang berbeda akan memiliki kemiripan yang berbeda pula. Algoritma *K-means* merupakan salah satu metode *clustering* data *non-hierarchical* yang dapat memartisi data menjadi dua *cluster* atau lebih. Tujuannya adalah untuk meminimalkan fungsi dan tujuan yang ditentukan selama proses *clustering* (Gustientiedina et al., 2019).

Pendekatan pengukuran *Davies-Bouldin Index* (DBI) adalah untuk memaksimalkan dan meminimalkan jarak inter dan intra *cluster* (Nanda et al., 2010). Tahapan *Davies-Bouldin Index* (DBI) adalah sebagai berikut (Jollyta et al., 2019):

- a) *Sum of Square Within Cluster* (SSW)
- b) *Sum of Square Between-cluster* (SSB)
- c) *Ratio* (Rasio)
- d) *Davies-Bouldin Index* (DBI)

Pengukuran kinerja *cluster* dengan metode *Davies Bouldin Index* (DBI) dan implementasi algoritma *K-Means* dilakukan menggunakan *Jupyter notebook* yang menggunakan bahasa pemrograman *Python*. *Python* adalah bahasa *scripting* yang dapat secara langsung menjalankan sekaligus instruksi Multi-guna menggunakan pendekatan berorientasi objek, serta menggunakan sistem *semantic* dinamis untuk memberikan tingkat tertentu dari keterbacaan sebuah *syntax*. *Python* juga mudah dipelajari karena telah dilengkapi oleh manajemen memori otomatis (*pointer*) (Dhewayani et al., 2022).

Pada penelitian terdahulu yang ditulis oleh ([Butsianto & Saepudin, 2020](#)), merupakan penelitian yang penerapan *data mining* terhadap minat siswa dalam mata pelajaran matematika dengan metode *K-Means*. Penelitian sebelumnya menggunakan data siswa kelas 10, 11, 12 dari semua jurusan di SMK Binamitra dengan jumlah 334 data. Kemudian menggunakan *DaviesBouldin Index* (DBI) untuk mengukur akurasi dari algoritma *K-Means*. Jumlah *cluster* optimum dari data kelas 10 terdapat pada *cluster 2*, dengan anggota tidak minat berjumlah 30 data siswa, dan anggota minat berjumlah 108 data siswa. Dari pengelompokan data siswa kelas 10 menghasilkan nilai DBI sebesar 0,335. Selanjutnya, *cluster* optimum dari data kelas 11 terletak pada *cluster 2*, dengan anggota tidak minat berjumlah 20 data siswa, dan anggota minat dengan jumlah 106 data siswa. Data dari siswa kelas 11 diperoleh nilai DBI sebesar 0,506. Dan *cluster* optimum dari data kelas 12 terletak pada *cluster 2* dengan anggota tidak minat berjumlah 78 data siswa dan anggota minat berjumlah 120 data siswa. Dari agregasi data siswa kelas 12 diperoleh nilai DBI sebesar 0,111. Dilihat dari penelitian sebelumnya, yang menjadi novelty dari penelitian ini adalah pembaharuan data yang digunakan yang mana data yang digunakan belum pernah diteliti sebelumnya, data pada penelitian ini juga menggunakan beberapa fitur pembelajaran yang diterapkan dalam metode pembelajaran hafalan Al Qur'an tawazun.

Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk menentukan cluster optimum serta menentukan jumlah cluster optimum sekaligus anggota masing-masing cluster dengan pengukuran kinerja cluster menggunakan metode *Davies Bouldin Index* (DBI) dan implementasi algoritma *K-Means*. Hal ini dimanfaatkan untuk memberikan informasi kepada pihak Pesantren Tahfidz Daarul Huffadz Indonesia sebagai tolak ukur perbaikan sistem pembelajaran serta memberikan kemudahan bagi tenaga pengajar dalam melakukan proses pembelajaran.

### Metode Penelitian

Data penelitian, merupakan data evaluasi belajar santri yang menerapkan metode hafalan Al-Qur'an tawazun. Data yang digunakan merupakan data evaluasi pembelajaran santri tahun 2020. Adapun langkah-langkah dalam penerapan proses ini adalah:

1. Memasukkan data, data yang dimasukkan berupa data hasil evaluasi pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun yang telah melalui tahap pra proses data.
2. Pemilihan dan normalisasi data.
3. Menentukan jumlah *cluster*.
4. Menentukan pusat *cluster* dari data *training* sebagai *centroid*. Penentuan *centroid cluster* dilakukan secara acak.
5. Menghitung jarak dari pusat *centroid* ke setiap titik pada objek, untuk menghitung jarak, dapat menggunakan jarak *Euclidean* dalam rumus berikut ([Ali Khofi Lutfi, 2019](#)):

$$d_{i,j} = \sqrt{[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]}$$

Keterangan:

$x_i$  = koordinat  $x_i$

$y_i$  = koordinat  $y_i$

$d_{i,j}$  = jarak antar fasilitas  $i$  dan  $j$

6. Pengelompokan data.
7. Perbandingan didapatkan dari hasil perhitungan di atas, kemudian dipilih jarak terdekat dari pusat *cluster*.
8. Menghitung kembali pusat *cluster* ([Ali Khofi Lutfi](#), 2019).

$$\bar{v}_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} x_{kj}$$

Keterangan:

$\bar{v}_{ij}$  = pusat *cluster* rata – rata *cluster*  $i$   
untuk variabel  $j$

$N_i$  = jumlah anggota *cluster*  $i$

$i, k$  = *index cluster*

$j$  = *index variabel*

$x_{kj}$  = nilai data  $k$  yang ada dalam *cluster*  
tersebut untuk variabel  $j$

9. Menghitung kembali jarak antara pusat dan titik masing-masing benda.

## Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian, diolah untuk mendapatkan jumlah *cluster* optimal, dari evaluasi pembelajaran hafalan Al Quran tawazun menggunakan algoritma *clustering K-Means*. Pengukuran kinerja *cluster* dengan metode *Davies-Bouldin Index* (DBI) dan implementasi algoritma *K-Means* dilakukan menggunakan *Jupyter notebook* dengan bahasa pemrograman *Python*.

### A. Implementasi *K-Means Clustering*

Pengujian ini menggunakan *multiple clusters* untuk mendapatkan jumlah *cluster* optimum pada karakteristik data evaluasi metode hafalan tawazun Quran yang akan dilakukan pada proses berikut ini:

1. Data pengujian

Data dalam penelitian ini berjumlah 401 data observasi dengan 12 atribut. Tampilan data pengujian pada *Jupyter notebook* dapat dilihat pada Tabel 2:

**Tabel 2. Data Pengujian**

No.	Nama Santri	Tajwid	Makhraj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bhs Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
1	Ardila Novita	92	88	87	90	12	88	76	30	13	10	0	0
2	Alviana Sundari	80	85	68	66	11	75	73	30	12	10	0	0
3	Anez Faradila	79	72	92	72	6	72	79	30	10	10	0	0
399	M. Rozin Nuqoba	83	69	83	81	14	87	75	30	3	0	0	0
400	Muflihi Urfi	68	93	75	76	13	81	87	30	3	0	0	0
401	M. Rayfan	62	66	76	75	10	86	87	30	10	10	0	0

Sumber: Hasil olah data

2. Proses pengujian

Sebelum proses pengujian dimulai, perlu dilakukan pemilihan data dengan karakteristik yang sama dan dibuat normalisasi data dari nilai 0 sampai 1 untuk menyerupakan nilai variabel dari setiap data, hal ini untuk mempermudah proses implementasi *K-Means Clustering*. Tampilan data pengujian setelah proses pemilihan dan normalisasi data dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4:

**Tabel 3. Pemilihan Data**

No.	Tajwid	Makhraj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bhs Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
1	92	88	87	90	12	88	76	30	13	10	0	0
2	80	85	68	66	11	75	73	30	12	10	0	0
3	79	72	92	72	6	72	79	30	10	10	0	0
399	83	69	83	81	14	87	75	30	3	0	0	0
400	68	93	75	76	13	81	87	30	3	0	0	0
401	62	66	76	75	10	86	87	30	10	10	0	0

Sumber: Hasil olah data

**Tabel 4. Normalisasi Data**

No.	Tajwid	Makhraj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bhs Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
1	0,914286	0,8	0,771429	0,857143	0,7	0,9	0,3	1	0,433333	0,333333	0	0
2	0,571429	0,714286	0,228571	0,171429	0,6	0,25	0,15	1	0,4	0,333333	0	0
3	0,542857	0,342857	0,914286	0,342857	0,1	0,1	0,45	1	0,333333	0,333333	0	0
399	0,657143	0,257143	0,657143	0,6	0,9	0,85	0,25	1	0,1	0	0	0
400	0,228571	0,942857	0,428571	0,457143	0,8	0,55	0,85	1	0,1	0	0	0
401	0,057143	0,171429	0,457143	0,428571	0,5	0,8	0,85	1	0,333333	0,333333	0	0

Sumber: Hasil olah data

- Menentukan jumlah *cluster*, pada contoh perhitungan ini, data akan dikelompokkan menjadi lima *cluster*.
- Menentukan pusat *cluster*, berikut Tabel 5 adalah tampilan pusat *cluster* yang terbentuk secara otomatis menggunakan *jupyter notebook*:

**Tabel 5. Pusat Cluster**

Centroid (C)	Tajwid	Makhraj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bahasa Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<b>C1</b>	4,34E-01	2,62E-01	5,04E-01	6,78E-01	2,07E-01	4,46E-01	5,36E-01	9,96E-01	1,64E-01	6,83E-02	-4,16E-17	3,47E-18
<b>C2</b>	6,14E-01	7,36E-01	4,33E-01	3,99E-01	3,96E-01	5,67E-01	4,00E-01	1,00E+00	1,70E-01	6,06E-02	-2,78E-17	-1,04E-17
<b>C3</b>	4,01E-01	4,58E-01	5,32E-01	5,18E-01	8,11E-01	4,00E-01	5,74E-01	9,86E-01	1,60E-01	6,01E-02	-2,78E-17	-6,94E-18
<b>C4</b>	5,44E-01	5,02E-01	5,34E-01	4,84E-01	5,27E-01	5,38E-01	5,83E-01	1,00E+00	6,94E-01	5,00E-01	1,00E+00	3,08E-01
<b>C5</b>	6,09E-01	5,11E-01	5,18E-01	4,41E-01	5,14E-01	4,90E-01	1,49E-01	1,57E-01	-2,78E-17	-1,39E-17	1,39E-17	1,04E-17

Sumber: Hasil olah data

c. Menghitung jarak antara pusat *cluster* dengan tiap objek, pada tahap ini sistem akan menghitung jarak pusat *cluster* terhadap titik tiap objek (data evaluasi pembelajaran). Berikut adalah Tabel 6 pengelompokan data serta perhitungan jarak setiap *cluster*:

**Tabel 6. Pengelompokan Data**

No.	Tajwid	Makhraj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bhs Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	C1	C2	C3	C4	C5	Kelompok
1	0,914	0,8	0,771	0,857	0,7	0,9	0,3	1	0,433	0,333	0	0	1,127	0,881	1,019	1,361	1,285	C2
2	0,571	0,714	0,229	0,171	0,6	0,25	0,15	1	0,4	0,333	0	0	1,011	0,654	0,828	1,312	1,116	C2
3	0,543	0,343	0,914	0,343	0,1	0,1	0,45	1	0,333	0,333	0	0	0,732	0,897	0,962	1,354	1,244	C1
13	0,657	0,257	0,657	0,6	0,9	0,85	0,25	1	0,1	0	0	0	0,902	0,829	0,672	1,465	1,059	C3
14	0,229	0,943	0,429	0,457	0,8	0,55	0,85	1	0,1	0	0	0	1,015	0,755	0,62	1,466	1,28	C3
15	0,057	0,171	0,457	0,429	0,5	0,8	0,85	1	0,333	0,333	0	0	0,79	1	0,807	1,322	1,395	C1

Sumber: Hasil olah data

1. Menghitung kembali pusat cluster

**Tabel 7. Jumlah Anggota Setiap Cluster**

CLUSTER	JUMLAH ANGGOTA
<i>Cluster 1</i>	83
<i>Cluster 2</i>	121
<i>Cluster 3</i>	122
<i>Cluster 4</i>	26
<i>Cluster 5</i>	49

Sumber: Hasil olah data



## B. Menentukan Jumlah Cluster Optimum

Proses menentukan cluster optimum dilakukan pada *jupyter notebook*. Dari hasil pengujian kinerja *cluster* DBI, semakin kecil atau mendekati 0, maka *cluster* tersebut semakin baik. Dalam proses evaluasi performa *cluster* akan dilakukan uji validitas dari 2 *cluster* sampai dengan 10 *cluster*. Berikut adalah tahapan uji validitas *Davies Bouldin Index* (DBI):

1. Menghitung *Sum of Square Within cluster* (SSW) dengan menggunakan rumus Persamaan 1 sebagai berikut:

$$SSW_1 = \frac{1}{26} (0,89 + 0,99 + 0,90 + 0,96 + 1,40 + 0,55 + 0,74 + 0,75 + 1,21 + 0,84 + 1,04 + 0,78 + 1,07 + 1,07 + 1,32 + 1,12 + 0,97 + 0,86 + \dots) = 0,982$$

$$SSW_2 = \frac{1}{375} (0,94 + 0,75 + 0,82 + 0,63 + 0,85 + 1,05 + 0,61 + 0,70 + 0,83 + 0,94 + 0,51 + 0,88 + 0,65 + 0,98 + 1,21 + 1,14 + 1,07 + \dots) = 0,852$$

2. Kemudian menghitung nilai *Sum of Square Between cluster* (SSB) dengan menggunakan rumus Persamaan 2. Hasil perhitungan SBB Tabel 8 sebagai berikut:

$$SSB_{1,2} = d(c_i, c_j) = \sqrt{(5,44E - 01 - 5,05E - 01)^2 + (5,02E - 01 - 5,11E - 01)^2} + \sqrt{(5,34E - 01 - 4,92E - 01)^2 + (4,84E - 01 - 5,505E - 01)^2} + \sqrt{(5,27E - 01 - 5,052E - 01)^2 + (5,38E - 01 - 4,76E - 01)^2} + \sqrt{(5,38E - 01 - 4,76E - 01)^2 + (5,83E - 01 - 4,98E - 01)^2} + \sqrt{(1,00E + 01 - 8,84E - 01)^2 + (6,94E - 01 - 1,43E - 01)^2} + \sqrt{(5,00E - 01 - 5,42E - 02)^2 + (1,00E + 00 - (-1,53E - 16))^2} + \sqrt{(3,08E - 01 - (-1,39E - 17))^2} = 1,275$$

**Tabel 8. Hasil Matrix SSB**

SSB	C1	C2
C1	0	1,275
C2	1,275	0

Sumber: Hasil olah data

3. Setelah nilai SSW dan SSB diperoleh kemudian melakukan perhitungan pengukuran rasio dengan menggunakan rumus Persamaan 3. Berikut hasil perhitungan rasio terletak pada Tabel 9 sebagai berikut:

$$R_{1,2} = \frac{0,982 + 0,852}{1,275} = 1,439$$

**Tabel 9. Nilai Ratio Maksimal Empat Cluster**

R	C1	C2	R max
C1	0	1,439	1,439
C2	1,439	0	1,439

Sumber: Hasil olah data

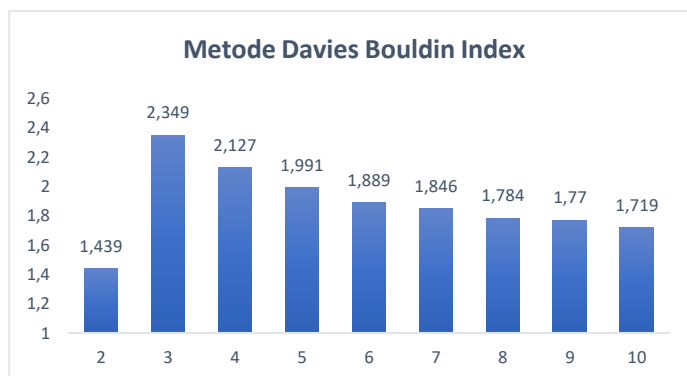
4. Setelah nilai rasio diperoleh kemudian melakukan perhitungan nilai *Davies Bouldin Index* (DBI) dengan menggunakan rumus Persamaan 4. Berikut adalah Tabel 10 dan Gambar 2 yang merupakan hasil nilai DBI:

$$\begin{aligned}
 \text{DBI} &= \frac{1}{2} (1,439 + 1,439) \\
 &= 1,439
 \end{aligned}$$

**Tabel 10. Hasil Nilai DBI**

Cluster	Nilai DBI
2	1,439
3	2,349
4	2,127
5	1,991
6	1,889
7	1,846
8	1,784
9	1,770
10	1,719

Sumber: Hasil olah data



**Gambar 2. Perbandingan Nilai DBI**

Sumber: Hasil olah data

Pengujian dengan 10 cluster berbeda menunjukkan bahwa pengujian dengan 2 cluster, menemukan nilai DBI terendah yaitu 1,439 artinya penerapan algoritma *K-Means clustering* untuk mengelompokkan hasil belajar siswa pada data dari proses pembelajaran. Evaluasi metode tawazun hafalan Al-Qur`an menggunakan 2 cluster.

### C. Implementasi *K-Means Clustering*

Dari proses pencarian cluster optimum menggunakan metode *Davies-Bouldin Index* (DBI), diketahui cluster optimum terletak pada cluster 2. Untuk mengetahui karakteristik

masing-masing *cluster*, dilakukan *profiling cluster* untuk mengetahui anggota setiap *clusternya*. Berikut merupakan proses *profiling cluster* pada masing – masing *cluster*:

1. Penentuan Pusat *Cluster*

Dalam implementasi metode *K-Means Clustering*, penentuan *cluster* awal merupakan proses terpenting dalam pengelompokan data, tujuannya agar mendapatkan hasil perhitungan *cluster* yang baik (Nabila et al., 2021). Pada langkah sebelumnya diketahui bahwa jumlah *cluster* yang optimal untuk mengelompokkan hasil belajar adalah 2 *cluster*. Tampilan pusat *cluster* yang terbentuk secara otomatis menggunakan *jupyter notebook* dapat dilihat pada Gambar 3:

```
[[ 5.43956044e-01  5.02197802e-01  5.34065934e-01  4.83516484e-01
  5.26923077e-01  5.38461538e-01  5.82692308e-01  1.00000000e+00
  6.93589744e-01  5.00000000e-01  1.00000000e+00  3.07692308e-01]
 [ 5.04533333e-01  5.11390476e-01  4.91657143e-01  5.04685714e-01
  5.04533333e-01  4.75866667e-01  4.98266667e-01  8.84190476e-01
  1.43377778e-01  5.42222222e-02 -1.52655666e-16 -1.38777878e-17]]
```

**Gambar 3. Hasil Pusat Cluster Pada Jupyter Notebook**

2. Pengelompokan masing- masing cluster.

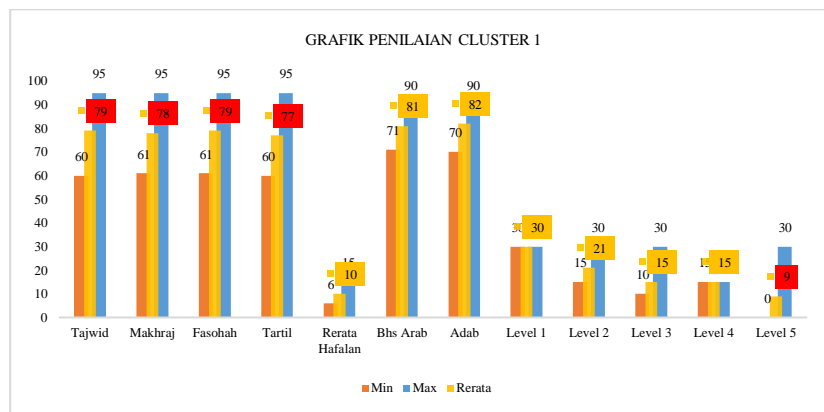
Setelah proses *K-Means*, hasil pengelompokan pada masing-masing *cluster* dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut:

**Tabel 11. Jumlah Santri Pada Setiap Cluster**

Cluster	Jumlah santri
1	26
2	375

Sumber: Hasil olah data

Berikut ini adalah grafik penilaian anggota cluster 1 yang dapat dilihat pada Gambar 4:



**Gambar 4. Grafik Penilaian Cluster 1**

Sumber: Hasil olah data

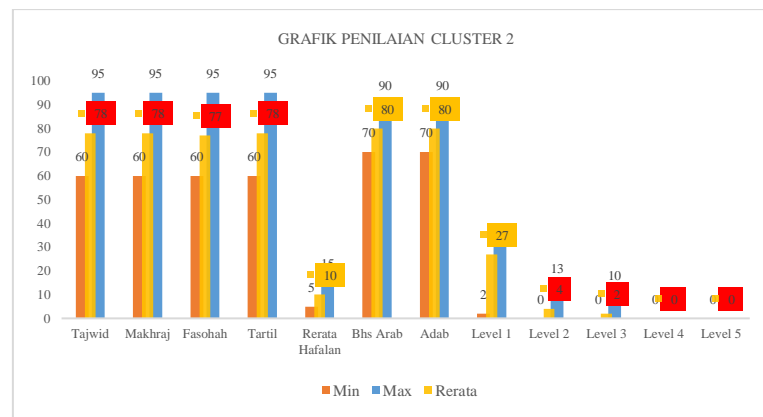
Cluster 1 terdiri dari 26 anggota. Adapun anggota pengelompokan cluster 1 dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

**Tabel 10. Anggota Cluster 1**

No.	Tajwid	Makhradj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bhs Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Cluster
1	94	82	78	67	7	88	75	30	15	10	15	0	1
2	64	84	66	77	10	84	81	30	30	20	15	30	1
3	95	61	79	78	13	87	87	30	18	10	15	0	1
24	68	84	92	60	11	90	79	30	15	10	15	0	1
25	87	62	61	90	15	88	77	30	30	30	15	30	1
26	84	88	90	73	10	84	73	30	20	20	15	0	1

Sumber: Hasil olah data

Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwasanya kecenderungan nilai yang perlu perbaikan dari hasil evaluasi pembelajaran metode hafalan Qur'an tawazun pada cluster 1 terletak pada fitur 1-4 dan 12 yaitu tajwid, makhradj, fashohah, tartil, dan level 5. Berikut ini adalah grafik penilaian anggota cluster 2 yang dapat dilihat pada Gambar 6:



**Gambar 6. Grafik Penilaian Cluster 2**

Sumber: Hasil olah data

Cluster 2 terdiri dari 375 anggota. Adapun anggota pengelompokan cluster 2 dapat dilihat pada Tabel 12 berikut:

**Tabel 12. Anggota Cluster 2**

No.	Tajwid	Makhraj	Fasohah	Tartil	Rerata Hafalan	Bhs Arab	Adab	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Cluster
1	92	88	87	90	12	88	76	30	13	10	0	0	2
2	80	85	68	66	11	75	73	30	12	10	0	0	2
3	79	72	92	72	6	72	79	30	10	10	0	0	2
373	83	69	83	81	14	87	75	30	3	0	0	0	2
374	68	93	75	76	13	81	87	30	3	0	0	0	2
375	62	66	76	75	10	86	87	30	10	10	0	0	2

Sumber: Hasil olah data

Berdasarkan Tabel 12 dapat disimpulkan bahwasanya kecenderungan nilai yang perlu perbaikan dan peningkatan dari hasil evaluasi pembelajaran metode hafalan Qur'an tawazun pada cluster 2 terletak pada fitur 1-4 dan 9-12 yaitu tajwid, makhraj, fashohah, tartil, dan level 2-5. Penelitian ini menggunakan data evaluasi pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun dengan atribut tajwid, makhraj, fasohah, tartil, rerata hafalan, Bahasa Arab, adab, level1, level2, level3, level4, level5. Cluster optimal terletak pada 2 cluster dengan pengelompokan 26 anggota pada cluster 1 dan 375 anggota pada cluster 2. Nilai yang perlu perbaikan pada cluster 1 yaitu fitur 1-4 dan 12 yaitu tajwid, makhraj, fashohah, tartil, dan level 5. Sedangkan nilai yang perlu perbaikan pada cluster 2 yaitu fitur 1-4 dan 9-12 yaitu tajwid, makhraj, fashohah, tartil, dan level 2-5. Jumlah anggota pada setiap cluster dipengaruhi oleh jarak antara pusat cluster dan kesamaan data dengan pusat cluster dalam proses clustering.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan bahasan masalah sebelumnya, ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan hasil metode *Davies Bouldin Index* (DBI) dari proses *clustering* data evaluasi pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun menggunakan algoritma K-Means dihasilkan cluster optimal yaitu cluster 2 yang memiliki nilai terendah sebesar 1,439.

Implementasi K-Means Clustering pada data evaluasi pembelajaran metode hafalan Al Qur'an tawazun, menghasilkan sebuah informasi mengenai data pengelompokan dan penanganan setiap kelompoknya dengan penjabaran bahwa cluster 1 yang berjumlah 26 anggota perlu perbaikan pada fitur 1-4 dan 12 yaitu tajwid, makhraj, fashohah, tartil, dan level 5. Serta cluster 2 yang berjumlah 375 anggota perlu perbaikan pada fitur 1-4 dan 9-12 yaitu tajwid, makhraj, fashohah, tartil, dan level 2-5.

## Bibliografi

- Albi, N. S., Hadiyanto, A., Hakam, A., & Wajdi, F. (2020). Metode Menghafal Alquran Tawazun dan Peningkatan Self Esteem Santri di Pesantren Daarul Huffadz Indonesia. *Jurnal Studi Al-Qur'an*, 16(2), 213–232. <https://doi.org/10.21009/JSQ.016.2.06>
- Ali Khofi Lutfi, M. (2019). *Implementasi Algoritma K-Means Clustering untuk Pengelompokan Minat Konsumen pada Produk Online Shop*. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Butsianto, S., & Saepudin, N. (2020). Penerapan Data Mining Terhadap Minat Siswa Dalam Mata Pelajaran Matematika Dengan Metode K-Means. *J. Nas. Komputasi Dan Teknol. Inf*, 3(1), 51–59.
- Dhewayani, F. N., Amelia, D., Alifah, D. N., Sari, B. N., & Jajuli, M. (2022). Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Menggunakan Model CRISP-DM. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 12(1), 64–77. <https://doi.org/10.34010/jati.v12i1.6674>
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v5i1.2019.17-24>
- Handoko, K. (2016). Penerapan Data Mining dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Menggunakan Metode K-MEANS Clustering. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(3), 31–40. <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v2i3.2016.31-40>
- Hastuti, N. F. (2013). *Pemanfaatan metode k-means clustering dalam penentuan penerima beasiswa*.
- Hotimah, D. S. N. H., & Rahman, A. S. (2021). Implementasi Metode Tawazun dalam Mempercepat Hafal Al-Qur'an. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 1(56), 13–26.
- Jollyta, D., Efendi, S., Zarlis, M., & Mawengkang, H. (2019). Optimasi Cluster Pada Data Stunting: Teknik Evaluasi Cluster Sum of Square Error dan Davies Bouldin Index. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 1, 918–926.
- Muflihah, S. (2022). *Penerapan metode Tawazun untuk meningkatkan kemampuan santri dalam menghafal Al-Qur'an: Penelitian kuasi eksperimen pada kelas X MIA di Pondok Pesantren Modern Al-Aqsha Jatinangor*. UINSunan GunungDjatiBandung.
- Nabila, Z., Isnain, A. R., Permata, P., & Abidin, Z. (2021). Analisis Data Mining Untuk Clustering Kasus Covid-19 Di Provinsi Lampung Dengan Algoritma K-Means. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 100–108. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v2i2.868>
- Nanda, S. R., Mahanty, B., & Tiwari, M. K. (2010). Clustering Indian stock market data for portfolio management. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 8793–8798. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.026>

- Rahmawati, L., Sihwi, S. W., & Suryani, E. (2016). Analisa Clustering Menggunakan Metode K-Means dan Hierarchical Clustering (Studi Kasus: Dokumen Skripsi Jurusan Kimia, Fmipa, Universitas Sebelas Maret). *ITSMART: Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 3(2), 66–73. <https://doi.org/10.20961/itsmart.v3i2.654>
- Rambe, A. (2012). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Melalui Penerapan Metode Pembelajaran Discovery. *Jurnal Handayani PGSD FIP Unimed*, 1(1). <https://doi.org/10.24114/jh.v1i1.1346>
- Sindi, S., Ningse, W. R. O., Sihombing, I. A., Zer, F. I. R. H., & Hartama, D. (2020). Analisis algoritma k-medoids clustering dalam pengelompokan penyebaran covid-19 di indonesia. (*JurTI*) *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 166–173. <https://doi.org/10.36294/jurti.v4i1.1296>