

## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1. Analisis sistem**

Proses pengelompokan calon santri SHQ (Sekolah Hafizh Qur'an) di Muhajirin Center dilakukan dengan melakukan pre-test kepada calon santri dimana hasil dari pre-test tersebut digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses pengelompokan. Adapun kriteria yang digunakan untuk melakukan pre-test adalah mad atau panjang dan pendeknya bacaan, izhar atau kejelasan bacaan, ikhfa atau samar, ghunnah atau dengung, jumlah hafalan surat Al-Qur'an, kelancaran menghafal dan umur calon santri. Pengelompokan calon santri dibedakan menjadi dua kelas berdasarkan umur yakni Roudhoh Hafizh Qur'an (RHQ) dengan umur 3-6 tahun dan Madrasah Hafizh Qur'an (MHQ) dengan umur 7-12 dimana kedua kelas tersebut mempunyai kriteria yang sama dalam proses pre-test. Pre-test dilakukan oleh ustadz/ustadzah dengan melakukan wawancara dan praktek membaca dan menghafal Al-Qur'an kepada calon santri secara individu.

Penggunaan media perhitungan yang terbatas dan lamanya dalam penentuan kelompok calon santri menghambat proses pengelompokan. Sebab semakin banyak calon santri semakin rumit pula proses pengelompokannya, karena proses perhitungan masih dilakukan dengan menggunakan excel, sehingga rentan terjadi kesalahan dengan adanya calon santri yang berada dalam suatu kelompok yang seharusnya tidak dalam kelompok tersebut.

#### **3.2. Hasil Analisis**

Hasil analisis yang dapat dilakukan dari pengelompokan calon santri Sekolah Hafizh Qur'an (SHQ) Muhajirin Center yang dibangun dapat mengelompokan calon santri sesuai dengan bekal dan kemampuan dalam membaca dan menghafal Al-Qur'an berdasarkan dua kelas. Kelas tersebut meliputi kelas Roudho Hafizh Qur'an (RHQ) yakni umur 3-6 tahun dan kelas Madrasah Hafizh Qur'an (MHQ) yakni umur 7-12 tahun. Sebelum proses pengelompokan dibutuhkan data *pre-test* calon santri yang diperoleh dari Kepala Sekolah Hafizh Qur'an (SHQ) Muhajirin Center, yang nantinya akan diolah dengan menggunakan metode K-

Means. Metode K-Means digunakan karena menurut Rismawan & Kusumadewi, 2012 dalam penelitiannya tentang “Aplikasi k-means untuk pengelompokan mahasiswa berdasarkan nilai body mass index (BMI) dan ukuran kerangka” bahwa metode K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan status gizi dan ukuran kerangka. Dan juga menurut Sa’adah, 2014 dalam penelitiannya “Pengelompokan potensi akademik siswa RA TARBIYATUL AULAD dengan metode K-Means” bahwa metode K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan potensi akademik siswa RA TARBIYATUL AULAD. Hasil yang diperoleh dari perhitungan metode K-Means berupa hasil pengelompokan calon santri sesuai bekal dan kemampuan yang dimiliki dalam membaca dan menghafal Al-Qur’an.

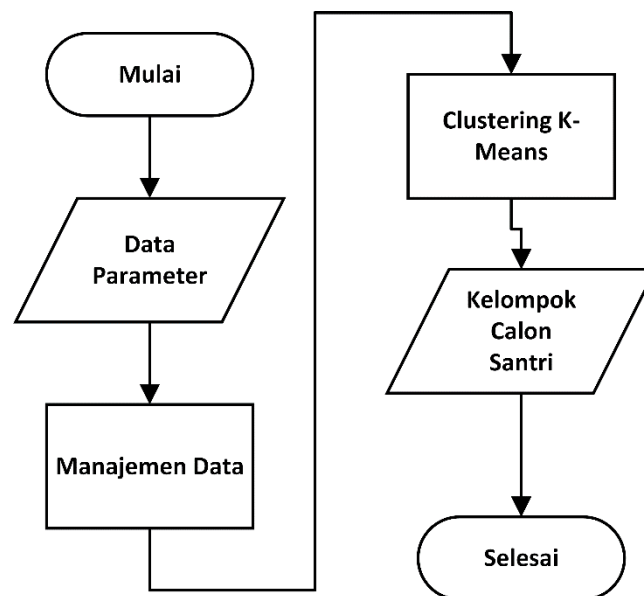
### 3.2.1. Deskripsi Sistem

Sistem pengelompokan yang dibangun menggunakan metode K-Means. Sistem ini menghasilkan keluaran berupa kelompok-kelompok santri. Terdapat parameter yang dibutuhkan untuk melakukan pengelompokan calon santri. Parameter tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel. 3.1.** Parameter Pengelompokan

No	Kelas	Parameter
1	Roudhoh Hafizh Qur’an (RHQ) (Umur 3-6 Th)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mad (Panjang/Pendek)</li> <li>- Izhar (Kejelasan)</li> <li>- Ikhfa (Samar)</li> </ul>
2	Madrasah Hafizh Qur’an (MHQ) (Umur 7-12 Th)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ghunnah (Dengung)</li> <li>- Jumlah Hafalan Surat (konversi jumlah per ayat )</li> <li>- Kelancaran Menghafal</li> </ul>

Alur sistem pengelompokan calon santri Sekolah Hafizh Qur’an (SHQ) Muhajirin Center dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Diagram alur sistem

Penjelasan Gambar 3.1 :

1. Memasukan data parameter calon santri.
2. Manajemen data sebelum dilakukan proses perhitungan dengan Metode K-Means yakni memisahkan data menjadi dua kelompok umur.
3. Proses perhitungan dengan metode K-Means menggunakan data parameter.
4. Selanjutnya sistem menampilkan hasil pengelompokan dengan metode K-Means.

### 3.2.2. Kebutuhan Data

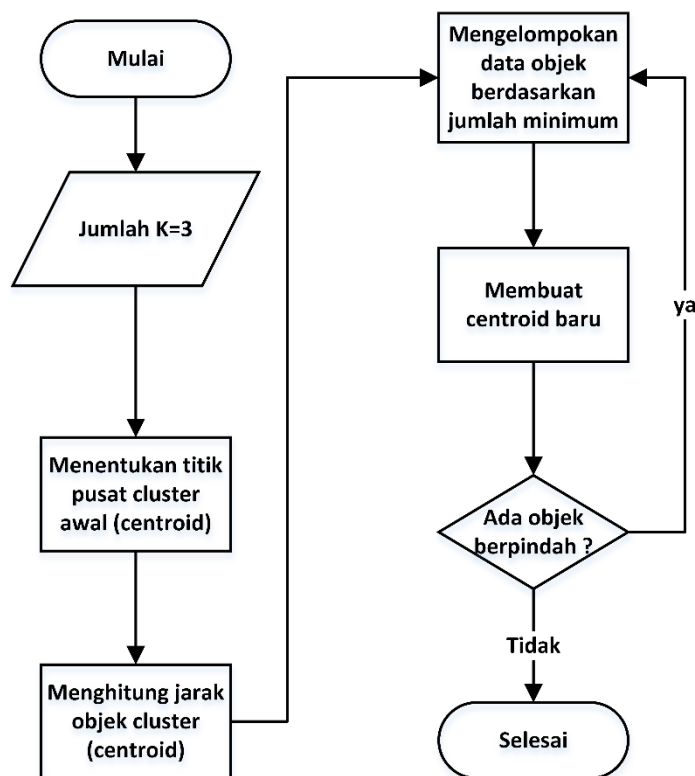
Data yang digunakan adalah data hasil *pre-test* Sekolah Hafizh Qur'an (SHQ) gelombang satu dan dua di Muhajirin Center tahun 2016.

### 3.2.3. Proses Perhitungan Metode K-Means

Pada gambar 3.2 digambarkan bahwa secara umum proses yang terjadi adalah :

1. Menentukan jumlah atribut dan jumlah *cluster* dimana K-3 dengan penentuan nilai baik, sedang dan jelek.

2. Menentukan nilai centroid awal dari jumlah data.
3. Melakukan proses perhitungan jarak.
4. Setelah melakukan perhitungan, kemudian menentukan nilai centroid baru.
5. Setelah menentukan centroid baru, kemudian lakukan perhitungan lagi hingga iterasi akhirnya tidak berubah, setelah itu proses dihentikan.



**Gambar 3.2.** Algoritma K-Means

### 3.3. Representasi Data

Data yang digunakan adalah Data yang digunakan adalah data hasil *pre-test* Sekolah Hafizh Qur'an (SHQ) gelombang satu dan 2 di Muhajirin Center tahun 2016. Data hasil *pre-test* Sekolah Hafizh Qur'an (SHQ) di Muhajirin Center 2016 disajikan pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2.** Data nilai *pre-test* Sekolah Hafizh Qur'an Muhajirin Center 2016

No	Nama	U	M	I	Id	G	Haf	Laf	
1	Kenzo Tede A	5	80	83	87	81	7	80	Al-Fatihah
2	Alia Umrotun N	5	81	84	85	80	10	89	An-Naas, Al-Ikhlas
3	Fulki Asyam T.	5	70	73	70	70	9	80	An-Naas, Al-Kautsar
4	Chalista	5	80	83	85	78	7	85	Al-Fatihah
5	Fauza Rosyidi	7	90	94	89	95	17	90	An-Naas, Adh-Dhuha
6	Ahla Syahira S	5	79	77	80	78	18	80	An-Naas, Al-Falaq, Al- Ihkas. Al-Asr
7	Ahmad Nadhif F.	6	91	93	89	90	11	90	An-Naas, Al-Qadr
8	M Wildan Alif F	7	90	93	90	89	14	90	An-Naas, At-Takathur
9	Anita Rachmi	12	89	80	79	80	10	90	Al-Ikhlas, An-Naas
10	Alya Syifa M.	11	80	85	89	78	10	80	Al-Ikhlas, An-Naas
11	Elianor Rigby M.	3	50	50	60	60	0	50	
12	Abraham Caesa M.	3	50	50	50	50	0	50	
13	Fahmida D. Ana	3	50	50	50	50	0	50	
14	Alif Akbar	3	50	50	50	50	0	50	
15	Dyah Sekar S.	6	80	79	85	80	10	90	Al-Ikhlas, An-Naas
16	Muh Kahfi	6	79	85	80	89	10	90	Al-Ikhas, An-Naas
17	Kayla Khanza Z.	5	75	80	75	79	10	80	Al-Ikhas, An-Naas
18	Qey Aeesha L.	7	78	70	70	76	15	70	Al-Ikhaas, Adh-Dhuha
19	Muh Faiq A. Ulum	5	80	79	80	85	10	80	Al-Ikhlas, An-Naas
20	Shonia R. Al Mahiba	3	70	75	78	70	12	79	Al-Ikhaas, Al-Zalزالah
21	Daffa Fikri A.	5	83	80	78	79	15	80	Al-Qari'a, Al-Ikhlas
22	Rafif Bahasuan	12	80	83	85	80	564	80	Juzz Amma
23	Aisya F. Yahya	4	70	70	70	75	10	79	Al-Ikhas, An-Naas
24	Jessicha Herda P.	8	90	95	85	90	10	90	Al-Ikhlas, An-Naas
25	Fella Rania Aliska	6	95	85	80	90	10	90	An-Naas, Al-Kafirun
26	Febriani Aqila N.	9	89	80	80	85	995	80	Juz 29 & Juz 30
27	Srikandi Alya N.	7	80	85	80	80	10	80	Al-Ikhlas , An-Naas

Keterangan :

U	: Usia dalam tahun
M	: Mad (panjang atau pendek)
I	: Ikhfa (samar)
ID	: Idzhar (kejelasan)
G	: Ghunnah (dengung)
HAF	: Jumlah Hafalan Surat (Konversi Jumlah Ayat)
LAF	: Kelancaran Menghafal
KET	: Keterangan Surat sebelum di Konversi

### 3.3.1. Perhitungan Metode K-Means

Perhitungan metode K-Means akan menggunakan data pada tabel 3.2. berikut langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menerapkan metode K-Means dalam pengolahan data (Prasetyo, 2012).

1. Inisialisasi : Tentukan nilai K sebagai jumlah cluster yang diinginkan, metric ketidakmiripan (jarak) yang diinginkan. Jika perlu, tetapkan threshold perubahan fungsi objektif, threshold perubahan posisi centroid.
2. Pilih K data dari set data K sebagai centroid
3. Alokasikan semua data ke centroid terdekat dengan metric jarak yang sudah ditetapkan (memperbarui cluster ID setiap data)
4. Hitung kembali centroid C berdasarkan data yang mengikuti cluster masing-masing
5. Ulangi langkah 3 dan 4 hingga kondisi konvergen tercapai : (1) Perubahan fungsi objektif sudah dibawah threshold yang diinginkan; atau (2) tidak ada data yang berpindah cluster; atau (3) Perubahan posisi centroid sudah dibawah threshold yang ditetapkan

Sebelum proses perhitungan dimulai akan dilakukan proses normalisasi data terlebih dahulu yakni pemisahan data yang dapat dilihat pada tabel 3.2 sesuai dengan kelas umur. Setelah proses normalisasi makan

akan didapatkan dua kelas yakni kelas RHQ yang dapat dilihat pada tabel 3.3 dan kelas MHQ yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Data Kelas Roudhoh Hafizh Qur'an (RHQ)

<b>Data ke-i</b>	<b>M</b>	<b>I</b>	<b>ID</b>	<b>G</b>	<b>HAF</b>	<b>LAF</b>
1	80	83	87	81	7	80
2	81	84	85	80	10	89
3	70	73	70	70	9	80
4	80	83	85	78	7	85
5	79	77	80	78	18	80
6	91	93	89	90	11	90
7	50	50	60	60	0	50
8	50	50	50	50	0	50
9	50	50	50	50	0	50
10	50	50	50	50	0	50
11	80	79	85	80	10	90
12	79	85	80	89	10	90
13	75	80	75	79	10	80
14	80	79	80	85	10	80
15	70	75	78	70	12	79
16	83	80	78	79	15	80
17	70	70	70	75	10	79
18	95	85	80	90	12	90

**Tabel 3.4** Data Kelas Madrasah Hafizh Qur'an (MHQ)

<b>Data ke-i</b>	<b>M</b>	<b>I</b>	<b>ID</b>	<b>G</b>	<b>HAF</b>	<b>LAF</b>
1	90	94	89	95	17	90
2	90	93	90	89	14	90
3	89	80	79	80	10	90
4	80	85	89	78	10	80

Data ke-i	M	I	ID	G	HAF	LAF
5	78	70	70	76	15	70
6	80	83	85	80	564	80
7	90	95	85	90	10	90
8	89	80	80	85	995	80
9	80	85	80	80	10	80

Selanjutnya dalam tahap ini akan dilakukan proses utama yaitu segmentasi data nilai masing-masing kelas yang diakses dari database yaitu dengan metode K-Means. Berikut ini merupakan asumsi bahwa inputan adalah jumlah data set pada kelas RHQ sebanyak  $N = 18$  dan pada kelas MHQ sebanyak  $N = 9$  dan jumlah inialisasi centroid  $K = 3$  pada masing – masing kelas. Untuk nilai fungsi objektif (J) awal, karena data belum masuk dalam *cluster*, maka nilai fungsi objektif diberi nilai awal yang besar yakni 10000 dan nilai *threshold* (T) yang digunakan untuk perubahan fungsi objektif adalah 0.1.

### 3.3.1.1. Perhitungan Kelas Roudhoh Hafizh Qur'an (RHQ)

Selanjutnya akan digunakan algoritma K-Means untuk mengelompokan data. Pada tahap ini kelas yang akan diproses adalah kelas RHQ selanjutnya kelas MHQ. adapapun langkah dari pengelompokan data adalah :

#### Iterasi 1

##### 1. Penentuan Pusat awal *cluster*

Untuk penentuan awal cluster dilakukan secara acak, disini mengambil centroid dari hasil data pre-test yang diberikan yaitu dapat dilihat pada tabel 3.5 :

**Tabel 3.5.** Centroid awal kelas RHQ

Centroid	M	I	ID	G	HAF	LAF
C1	91	93	89	90	11	90



C2	50	50	50	50	0	50
C3	70	75	78	70	12	79

*Cluster* ke 1 diambil dari data ke 6 : (91,93,89,90,11,90)

*Cluster* ke 2 diambil dari data ke 10 : (50,50,50,50,0,50)

*Cluster* ke 3 diambil dari data ke 15 : (70,75,78,70,12,79)

2. Menghitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat *cluster*.

Penyelesaian cara menghitung data pre-test dengan pusat *cluster* pertama dengan Persamaan 2.1. pengukuran jarak pada ruang jarak (*distance space*) Euclidean :

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

C1 =

$$D1c1 = \sqrt{(80 - 91)^2 + (83 - 93)^2 + (87 - 89)^2 + (81 - 90)^2 + (7 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 20.54264$$

$$D2c1 = \sqrt{(81 - 91)^2 + (84 - 93)^2 + (85 - 89)^2 + (80 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (89 - 90)^2} = 17.29162$$

$$D3c1 = \sqrt{(70 - 91)^2 + (73 - 93)^2 + (70 - 89)^2 + (70 - 90)^2 + (9 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 41.30375$$

$$D4c1 = \sqrt{(80 - 91)^2 + (83 - 93)^2 + (85 - 89)^2 + (78 - 90)^2 + (7 - 11)^2 + (85 - 90)^2} = 20.54264$$

$$D5c1 = \sqrt{(79 - 91)^2 + (77 - 93)^2 + (80 - 89)^2 + (78 - 90)^2 + (18 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 27.82086$$

$$D6c1 = \sqrt{(91 - 91)^2 + (93 - 93)^2 + (89 - 89)^2 + (90 - 90)^2 + (11 - 11)^2 + (90 - 90)^2} = 0$$

$$D7c1 = \sqrt{(50 - 91)^2 + (50 - 93)^2 + (60 - 89)^2 + (60 - 90)^2 + (0 - 11)^2 + (50 - 90)^2} = 83.61818$$

$$D8c1 = \sqrt{(50 - 91)^2 + (50 - 93)^2 + (50 - 89)^2 + (50 - 90)^2 + (0 - 11)^2 + (50 - 90)^2} = 91.49863$$

$$D9c1 = \sqrt{(50 - 91)^2 + (50 - 93)^2 + (50 - 89)^2 + (50 - 90)^2 + (0 - 11)^2 + (50 - 90)^2} = 91.49863$$

$$D10c1 = \sqrt{(50 - 91)^2 + (50 - 93)^2 + (50 - 89)^2 + (50 - 90)^2 + (0 - 11)^2 + (50 - 90)^2} = 91.49863$$

$$D11c1 = \sqrt{(80 - 91)^2 + (79 - 93)^2 + (85 - 89)^2 + (80 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (90 - 90)^2} = 20.83267$$

$$D12c1 = \sqrt{(79 - 91)^2 + (85 - 93)^2 + (80 - 89)^2 + (89 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 17.05872$$

$$D13c1 = \sqrt{(75 - 91)^2 + (80 - 93)^2 + (75 - 89)^2 + (79 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 29.03446$$

$$D14c1 = \sqrt{(80 - 91)^2 + (79 - 93)^2 + (80 - 89)^2 + (85 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 22.89105$$

$$D15c1 = \sqrt{(70 - 91)^2 + (75 - 93)^2 + (78 - 89)^2 + (70 - 90)^2 + (12 - 11)^2 + (79 - 90)^2} = 37.52333$$

$$D16c1 = \sqrt{(83 - 91)^2 + (80 - 93)^2 + (78 - 89)^2 + (79 - 90)^2 + (15 - 11)^2 + (80 - 90)^2} = 24.31049$$

$$D17c1 = \sqrt{(70 - 91)^2 + (70 - 93)^2 + (70 - 89)^2 + (75 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (79 - 90)^2} = 40.9634$$

$$D18c1 = \sqrt{(95 - 91)^2 + (85 - 93)^2 + (80 - 89)^2 + (90 - 90)^2 + (10 - 11)^2 + (90 - 90)^2} = 12.72792$$

Selanjutnya menghitung semua data ke centroid 2 sebagai berikut :

C2 =

$$D1c2 = \sqrt{(80 - 50)^2 + (83 - 50)^2 + (87 - 50)^2 + (81 - 50)^2 + (7 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 72.581$$

$$D2c2 = \sqrt{(81 - 50)^2 + (84 - 50)^2 + (85 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (89 - 50)^2} = 76.57$$

$$D3c2 = \sqrt{(70 - 50)^2 + (73 - 50)^2 + (70 - 50)^2 + (70 - 50)^2 + (9 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 52.058$$

$$D4c2 = \sqrt{(80 - 50)^2 + (83 - 50)^2 + (85 - 50)^2 + (78 - 50)^2 + (7 - 0)^2 + (85 - 50)^2} = 72.609$$

$$D5c2 = \sqrt{(79 - 50)^2 + (77 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (78 - 50)^2 + (18 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 66.918$$

$$D6c2 = \sqrt{(91 - 50)^2 + (93 - 50)^2 + (89 - 50)^2 + (90 - 50)^2 + (11 - 0)^2 + (90 - 50)^2} = 91.499$$

$$D7c2 = \sqrt{(50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (60 - 50)^2 + (60 - 50)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2} = 14.142$$

$$D8c2 = \sqrt{(50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2} = 0$$

$$D9c2 = \sqrt{(50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2} = 0$$

$$D10c1 = \sqrt{(50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2} = 0$$

$$D11c2 = \sqrt{(80 - 50)^2 + (79 - 50)^2 + (85 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (90 - 50)^2} = 74.606$$

$$D12c2 = \sqrt{(79 - 50)^2 + (85 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (89 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 78.657$$

$$D13c2 = \sqrt{(75 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (75 - 50)^2 + (79 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 63.174$$

$$D14c2 = \sqrt{(80 - 50)^2 + (79 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (85 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 69.757$$

$$D15c2 = \sqrt{(70 - 50)^2 + (75 - 50)^2 + (78 - 50)^2 + (70 - 50)^2 + (12 - 0)^2 + (79 - 50)^2} = 56.515$$

$$D16c2 = \sqrt{(83 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (78 - 50)^2 + (79 - 50)^2 + (15 - 0)^2 + (80 - 50)^2} = 68.84$$

$$D17c2 = \sqrt{(70 - 50)^2 + (70 - 50)^2 + (70 - 50)^2 + (75 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (79 - 50)^2} = 52.593$$

$$D18c2 = \sqrt{(95 - 50)^2 + (85 - 50)^2 + (80 - 50)^2 + (90 - 50)^2 + (10 - 0)^2 + (90 - 50)^2} = 86.313$$

Selanjutnya menghitung semua data ke centroid 3 sebagai berikut :

C3 =

$$D1c3 = \sqrt{(80 - 70)^2 + (83 - 75)^2 + (87 - 78)^2 + (81 - 70)^2 + (7 - 12)^2 + (80 - 79)^2} = 19.799$$

$$\begin{aligned}
D2c3 &= \sqrt{(81-70)^2 + (84-75)^2 + (85-78)^2 + (80-70)^2 + (10-12)^2 + (89-79)^2} = 21.331 \\
D3c3 &= \sqrt{(70-70)^2 + (73-75)^2 + (70-78)^2 + (70-70)^2 + (9-12)^2 + (80-79)^2} = 8.8318 \\
D4c3 &= \sqrt{(80-70)^2 + (83-75)^2 + (85-78)^2 + (78-70)^2 + (7-12)^2 + (85-79)^2} = 18.385 \\
D5c3 &= \sqrt{(79-70)^2 + (77-75)^2 + (80-78)^2 + (78-70)^2 + (18-12)^2 + (80-79)^2} = 13.784 \\
D6c3 &= \sqrt{(91-70)^2 + (93-75)^2 + (89-78)^2 + (90-70)^2 + (11-12)^2 + (90-79)^2} = 37.523 \\
D7c3 &= \sqrt{(50-70)^2 + (50-75)^2 + (60-78)^2 + (60-70)^2 + (0-12)^2 + (50-79)^2} = 49.336 \\
D8c3 &= \sqrt{(50-70)^2 + (50-75)^2 + (50-78)^2 + (50-70)^2 + (0-12)^2 + (50-79)^2} = 56.515 \\
D9c3 &= \sqrt{(50-70)^2 + (50-75)^2 + (50-78)^2 + (50-70)^2 + (0-12)^2 + (50-79)^2} = 56.515 \\
D10c3 &= \sqrt{(50-70)^2 + (50-75)^2 + (50-78)^2 + (50-70)^2 + (0-12)^2 + (50-79)^2} = 56.515 \\
D11c3 &= \sqrt{(80-70)^2 + (79-75)^2 + (85-78)^2 + (80-70)^2 + (10-12)^2 + (90-79)^2} = 19.748 \\
D12c3 &= \sqrt{(79-70)^2 + (85-75)^2 + (80-78)^2 + (89-70)^2 + (10-12)^2 + (80-79)^2} = 25.904 \\
D13c3 &= \sqrt{(75-70)^2 + (80-75)^2 + (75-78)^2 + (79-70)^2 + (10-12)^2 + (80-79)^2} = 12.042 \\
D14c3 &= \sqrt{(80-70)^2 + (79-75)^2 + (80-78)^2 + (85-70)^2 + (10-12)^2 + (80-79)^2} = 18.708 \\
D15c3 &= \sqrt{(70-70)^2 + (75-75)^2 + (78-78)^2 + (70-70)^2 + (12-12)^2 + (79-79)^2} = 0 \\
D16c3 &= \sqrt{(83-70)^2 + (80-75)^2 + (78-78)^2 + (79-70)^2 + (15-12)^2 + (80-79)^2} = 16.882 \\
D17c3 &= \sqrt{(70-70)^2 + (70-75)^2 + (70-78)^2 + (75-70)^2 + (10-12)^2 + (79-79)^2} = 10.863 \\
D18c3 &= \sqrt{(95-70)^2 + (85-75)^2 + (80-78)^2 + (90-70)^2 + (10-12)^2 + (90-79)^2} = 35.412
\end{aligned}$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.6 sebagai berikut :

**Tabel 3.6** Hasil perhitungan dan menentukan jarak terdekat iterasi 1 kelas RHQ

Data ke-i	C1	C2	C3	terdekat	Cluster
1	20.54264	72.581	19.799	19.799	3
2	17.29162	76.57	21.331	17.2916	1
3	41.30375	52.058	8.8318	8.83176	3
4	20.54264	72.609	18.385	18.3848	3
5	27.82086	66.918	13.784	13.784	3
6	0	91.499	37.523	0	1

Data ke-i	C1	C2	C3	terdekat	Cluster
7	83.61818	14.142	49.336	14.1421	2
8	91.49863	0	56.515	0	2
9	91.49863	0	56.515	0	2
10	91.49863	0	56.515	0	2
11	20.83267	74.606	19.748	19.7484	3
12	17.05872	78.657	25.904	17.0587	1
13	29.03446	63.174	12.042	12.0416	3
14	22.89105	69.757	18.708	18.7083	3
15	37.52333	56.515	0	0	3
16	24.31049	68.84	16.882	16.8819	3
17	40.9634	52.593	10.863	10.8628	3
18	12.72792	86.313	35.412	12.7279	1

Di setiap kolom menunjukkan nilai jarak data terhadap pusat *cluster*. *Cluster* pertama menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. *Cluster* kedua menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. Dan *cluster* ketiga juga menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat.

Maka hasil dari tabel 3.4 diatas, untuk *cluster* pertama mempunyai 4 anggota, *cluster* kedua mempunyai 4 anggota dan *cluster* ketiga

mempunyai 10 anggota. Yang kemudian dihitung nilai rata-ratanya dengan Persamaan 2.2 :

$$c_j = \frac{1}{Nk} \sum_{l=1}^{Nk} x_{jl}$$

$Nk$  adalah jumlah data yang tergabung dalam sebuah cluster

$$\begin{aligned}
 \text{C1} &= \frac{81 + 91 + 79 + 95}{4} = 86.5 \\
 &= \frac{84 + 93 + 85 + 85}{4} = 86.75 \\
 &= \frac{85 + 89 + 80 + 80}{4} = 83.5 \\
 &= \frac{80 + 90 + 89 + 90}{4} = 87.25 \\
 &= \frac{10 + 11 + 10 + 10}{4} = 10.25 \\
 &= \frac{89 + 90 + 90 + 90}{4} = 89.75 \\
 \\
 \text{C2} &= \frac{50 + 50 + 50 + 50}{4} = 50 \\
 &= \frac{50 + 50 + 50 + 50}{4} = 50 \\
 &= \frac{60 + 50 + 50 + 50}{4} = 52.5 \\
 &= \frac{60 + 50 + 50 + 50}{4} = 52.5 \\
 &= \frac{0 + 0 + 0 + 0}{4} = 0 \\
 &= \frac{50 + 50 + 50 + 50}{4} = 50 \\
 \\
 \text{C3} &= \frac{80 + 70 + 80 + 79 + 80 + 75 + 80 + 70 + 83 + 70}{10} = 76.7 \\
 &= \frac{83 + 73 + 83 + 77 + 79 + 80 + 79 + 75 + 80 + 70}{10} = 77.9 \\
 &= \frac{87 + 70 + 85 + 80 + 85 + 75 + 80 + 78 + 78 + 70}{10} = 78.8 \\
 &= \frac{81 + 70 + 78 + 78 + 80 + 79 + 85 + 70 + 79 + 75}{10} = 77.5 \\
 &= \frac{7 + 9 + 7 + 18 + 10 + 10 + 10 + 12 + 15 + 10}{10} = 10.8
 \end{aligned}$$

$$= \frac{80 + 80 + 85 + 80 + 79 + 90 + 80 + 80 + 79 + 80}{10} = 81.3$$

Maka hasil dari : C1 = (86.5;86.75;83.5;87.25;10.25;89.75)

C2 = (50;50;52.5;52.5;0;50)

C1 = (76.7;77.9;78.8;77.5;10.8;81.3)

Kemudian tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai fungsi objektif pada masing-masing *cluster* menggunakan Persamaan 2.3 :

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^K a_{ic} d(x_i, c_l)^2$$

### Cluster 1

$$\begin{aligned} \text{Data ke-2} &= (81 - 86.5)^2 + (84 - 86.75)^2 + (85 - 83.5)^2 + (80 - 87.25)^2 + (10 - 10.25)^2 + (89 - 89.75)^2 = 93.25 \\ \text{Data ke-6} &= (91 - 86.5)^2 + (93 - 86.75)^2 + (89 - 83.5)^2 + (90 - 87.25)^2 + (11 - 10.25)^2 + (90 - 89.75)^2 = 97.75 \\ \text{Data ke-12} &= (79 - 86.5)^2 + (85 - 86.75)^2 + (80 - 83.5)^2 + (89 - 87.25)^2 + (10 - 10.25)^2 + (90 - 89.75)^2 = 74.75 \\ \text{Data ke-18} &= (95 - 86.5)^2 + (85 - 86.75)^2 + (80 - 83.5)^2 + (90 - 87.25)^2 + (10 - 10.25)^2 + (90 - 89.75)^2 = 95.25 \end{aligned}$$

### Cluster 2

$$\begin{aligned} \text{Data ke-7} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (60 - 52.5)^2 + (60 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2 = 112.5 \\ \text{Data ke-8} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 52.5)^2 + (50 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2 = 12.5 \\ \text{Data ke-9} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 52.5)^2 + (50 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2 = 12.5 \\ \text{Data ke-10} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 52.5)^2 + (50 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50)^2 = 12.5 \end{aligned}$$

### Cluster 3

$$\begin{aligned} \text{Data ke-1} &= (80 - 76.7)^2 + (83 - 77.9)^2 + (87 - 78.8)^2 + (81 - 77.5)^2 + (7 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 132.52 \\ \text{Data ke-3} &= (70 - 76.7)^2 + (73 - 77.9)^2 + (70 - 78.8)^2 + (70 - 77.5)^2 + (9 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 207.52 \\ \text{Data ke-4} &= (80 - 76.7)^2 + (83 - 77.9)^2 + (85 - 78.8)^2 + (78 - 77.5)^2 + (7 - 10.8)^2 + (85 - 81.3)^2 = 103.72 \\ \text{Data ke-5} &= (87 - 76.7)^2 + (77 - 77.9)^2 + (80 - 78.8)^2 + (78 - 77.5)^2 + (18 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 61.32 \\ \text{Data ke-11} &= (80 - 76.7)^2 + (79 - 77.9)^2 + (85 - 78.8)^2 + (80 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (90 - 81.3)^2 = 133.12 \\ \text{Data ke-13} &= (75 - 76.7)^2 + (80 - 77.9)^2 + (75 - 78.8)^2 + (79 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 26.32 \\ \text{Data ke-14} &= (80 - 76.7)^2 + (79 - 77.9)^2 + (80 - 78.8)^2 + (85 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 72.12 \\ \text{Data ke-15} &= (70 - 76.7)^2 + (75 - 77.9)^2 + (78 - 78.8)^2 + (70 - 77.5)^2 + (12 - 10.8)^2 + (79 - 81.3)^2 = 116.92 \\ \text{Data ke-16} &= (83 - 76.7)^2 + (80 - 77.9)^2 + (78 - 78.8)^2 + (79 - 77.5)^2 + (15 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 66.32 \\ \text{Data ke-17} &= (70 - 76.7)^2 + (70 - 77.9)^2 + (70 - 78.8)^2 + (75 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (79 - 81.3)^2 = 196.92 \end{aligned}$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.7, sebagai berikut :

**Tabel 3.7.** Nilai Fungsi Objektif Iterasi 1 kelas kecil

Data ke-i	C1	C2	C3
-----------	----	----	----

1	0	0	132.52
2	93.25	0	
3	0	0	207.52
4	0	0	103.72
5	0	0	61.32
6	97.75	0	0
7	0	112.5	0
8	0	12.5	0
9	0	12.5	0
10	0	12.5	0
11	0	0	133.12
12	74.75	0	0
13	0	0	26.32
14	0	0	72.12
15	0	0	116.92
16	0	0	66.32
17	0	0	196.92
18	95.25	0	0

Setelah dilakukan proses perhitungan nilai fungsi objektif maka akan didapatkan jumlah nilai fungsi objektif yakni :

$$\begin{aligned}
 J &= 93.25 + 97.75 + 74.75 + 95.25 + 112.5 + 12.5 + 12.5 + 12.5 + \\
 &132.52 + 207.52 + 103.72 + 61.32 + 133.12 + 26.32 + 72.12 + \\
 &116.92 + 66.32 + 196.92 \\
 &= 1627.8
 \end{aligned}$$

Perubahan J

$$J = 10000 - 1627.8 = 8372.2$$

Karena  $J$  lebih besar daripada  $T$  ( $J > T$ ) atau ( $8372.2 > 0.1$ ) maka dilanjutkan pada proses iterasi berikutnya

### Iterasi 2

Setelah mengetahui tiap-tiap *cluster* kemudian menentukan *cluster* baru yang dihitung berdasarkan data anggota tiap *cluster* yang sesuai dengan rumus pusat anggota *cluster* sehingga didapatkan perhitungan. Yang dapat dilihat pada tabel 3.8.

**Tabel 3.8** Centroid baru iterasi 2 kelas kecil

Centroid	M	I	ID	G	HAF	LAF
C1	86.5	86.75	83.5	87.25	10.25	89.75
C2	50	50	52.5	52.5	0	50
C3	76.7	77.9	78.8	77.5	10.8	81.3

Setelah menentukan titik pusat *cluster* yang baru kita akan menghitung jarak di setiap data terhadap *cluster*. Kemudian menentukan *cluster* dengan jarak terdekat pada masing-masing data. Kemudian dilakukan perhitungan seperti pada iterasi satu dan didapatkan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 3.9.

**Tabel 3.9** Hasil perhitungan *cluster* dan menentukan jarak terdekat pada iterasi kedua kelas RHQ

Data ke-i	C1	C2	C3	Terdekat	Cluster
1	14.60308	70.28869	11.51173	11.51173	3
2	9.656604	74.50168	12.66175	9.656604	1
3	32.21413	50.2245	14.40555	14.40555	3
4	13.31353	70.49468	10.1843	10.1843	3
5	20.10597	64.81126	7.830709	7.830709	3
6	9.88686	89.384	27.72219	9.88686	1
7	75.25125	10.6066	56.98526	10.6066	2
8	82.9322	3.535534	64.60124	3.535534	2



Data ke-i	C1	C2	C3	Terdekat	Cluster
9	82.9322	3.535534	64.60124	3.535534	2
10	82.9322	3.535534	64.60124	3.535534	2
11	12.53994	72.48103	11.53776	11.53776	3
12	8.645808	76.5147	16.30092	8.645808	1
13	20.32855	61.10237	5.130302	5.130302	3
14	14.65435	67.47963	8.492349	8.492349	3
15	29.27029	54.46559	10.81296	10.81296	3
16	16.54539	66.83188	8.143709	8.143709	3
17	31.63463	50.53217	14.03282	14.03282	3
18	9.759611	84.33564	24.88614	9.759611	1

Disetiap kolom menunjukkan nilai jarak data terhadap pusat *cluster*. *Cluster* pertama menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. *Cluster* kedua menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. Dan *cluster* ketiga juga menunjukkan nilai jarak terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat.

Maka hasil dari tabel 3.9 diatas, untuk *cluster* pertama ada 4 anggota, *cluster* kedua mempunyai 4 anggota dan *cluster* ketiga mempunyai 10 anggota. Yang mempunyai nilai rata-rata dibawah ini :

$$\begin{aligned}
C1 &= \frac{81 + 91 + 79 + 95}{4} = 86.5 \\
&= \frac{84 + 93 + 85 + 85}{4} = 86.75 \\
&= \frac{85 + 89 + 80 + 80}{4} = 83.5 \\
&= \frac{80 + 90 + 89 + 90}{4} = 87.25 \\
&= \frac{10 + 11 + 10 + 12}{4} = 10.75 \\
&= \frac{89 + 90 + 90 + 90}{4} = 89.75
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C2 &= \frac{50 + 50 + 50 + 50}{4} = 50 \\
&= \frac{50 + 50 + 50 + 50}{4} = 50 \\
&= \frac{60 + 50 + 50 + 50}{4} = 52.5 \\
&= \frac{60 + 50 + 50 + 50}{4} = 52.5 \\
&= \frac{0 + 0 + 0 + 0}{4} = 0 \\
&= \frac{50 + 50 + 50 + 50}{4} = 50
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C3 &= \frac{80 + 70 + 80 + 79 + 80 + 75 + 80 + 70 + 83 + 70}{10} = 76.7 \\
&= \frac{83 + 73 + 83 + 77 + 79 + 80 + 79 + 75 + 80 + 70}{10} = 77.9 \\
&= \frac{87 + 70 + 85 + 80 + 85 + 75 + 80 + 78 + 78 + 70}{10} = 78.8 \\
&= \frac{81 + 70 + 78 + 78 + 80 + 79 + 85 + 70 + 79 + 75}{10} = 77.5 \\
&= \frac{7 + 9 + 7 + 18 + 10 + 10 + 10 + 12 + 15 + 10}{10} = 10.8 \\
&= \frac{80 + 80 + 85 + 80 + 79 + 90 + 80 + 80 + 79 + 80}{10} = 81.3
\end{aligned}$$

Maka hasil dari :  $C1 = (86.5;86.75;83.5;87.25;10.75;89.75)$

$C2 = (50;50;52.5;52.5;0;50)$

$C3 = (76.7;77.9;78.8;77.5;10.8;81.3)$

Kemudian tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai fungsi objektif pada masing-masing *cluster*

#### *Cluster 1*

$$\begin{aligned}
 \text{Data ke-2} &= (81 - 86.5)^2 + (84 - 86.75)^2 + (85 - 83.5)^2 + (80 - 87.25)^2 + (10 - 10.25)^2 + (89 - 89.75)^2 = 93.25 \\
 \text{Data ke-6} &= (91 - 86.5)^2 + (93 - 86.75)^2 + (89 - 83.5)^2 + (90 - 87.25)^2 + (11 - 10.25)^2 + (90 - 89.75)^2 = 97.75 \\
 \text{Data ke-12} &= (79 - 86.5)^2 + (85 - 86.75)^2 + (80 - 83.5)^2 + (89 - 87.25)^2 + (10 - 10.25)^2 + (90 - 89.75)^2 = 74.75 \\
 \text{Data ke-18} &= (95 - 86.5)^2 + (85 - 86.75)^2 + (80 - 83.5)^2 + (90 - 87.25)^2 + (10 - 10.25)^2 + (90 - 89.75)^2 = 95.25
 \end{aligned}$$

#### *Cluster 2*

$$\begin{aligned}
 \text{Data ke-7} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (60 - 52.5)^2 + (60 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50) = 112.5 \\
 \text{Data ke-8} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 52.5)^2 + (50 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50) = 12.5 \\
 \text{Data ke-9} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 52.5)^2 + (50 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50) = 12.5 \\
 \text{Data ke-10} &= (50 - 50)^2 + (50 - 50)^2 + (50 - 52.5)^2 + (50 - 52.5)^2 + (0 - 0)^2 + (50 - 50) = 12.5
 \end{aligned}$$

#### *Cluster 3*

$$\begin{aligned}
 \text{Data ke-1} &= (80 - 76.7)^2 + (83 - 77.9)^2 + (87 - 78.8)^2 + (81 - 77.5)^2 + (7 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 132.52 \\
 \text{Data ke-3} &= (70 - 76.7)^2 + (73 - 77.9)^2 + (70 - 78.8)^2 + (70 - 77.5)^2 + (9 - 10.8)^2 + (80 - 81.3)^2 = 207.52 \\
 \text{Data ke-4} &= (80 - 76.7)^2 + (83 - 77.9)^2 + (85 - 78.8)^2 + (78 - 77.5)^2 + (7 - 10.8)^2 + (85 - 81.3)^2 = 103.72 \\
 \text{Data ke-5} &= (87 - 76.7)^2 + (77 - 77.9)^2 + (80 - 78.8)^2 + (78 - 77.5)^2 + (18 - 10.8)^2 + (80 - 81.3) = 61.32 \\
 \text{Data ke-11} &= (80 - 76.7)^2 + (79 - 77.9)^2 + (85 - 78.8)^2 + (80 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (90 - 81.3) = 133.12 \\
 \text{Data ke-13} &= (75 - 76.7)^2 + (80 - 77.9)^2 + (75 - 78.8)^2 + (79 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (80 - 81.3) = 26.32 \\
 \text{Data ke-14} &= (80 - 76.7)^2 + (79 - 77.9)^2 + (80 - 78.8)^2 + (85 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (80 - 81.3) = 72.12 \\
 \text{Data ke-15} &= (70 - 76.7)^2 + (75 - 77.9)^2 + (78 - 78.8)^2 + (70 - 77.5)^2 + (12 - 10.8)^2 + (79 - 81.3) = 116.92 \\
 \text{Data ke-16} &= (83 - 76.7)^2 + (80 - 77.9)^2 + (78 - 78.8)^2 + (79 - 77.5)^2 + (15 - 10.8)^2 + (80 - 81.3) = 66.32 \\
 \text{Data ke-17} &= (70 - 76.7)^2 + (70 - 77.9)^2 + (70 - 78.8)^2 + (75 - 77.5)^2 + (10 - 10.8)^2 + (79 - 81.3) = 196.92
 \end{aligned}$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.10, sebagai berikut :

**Tabel 3.10** Nilai Fungsi Objektif Iterasi 2 kelas RHQ

Data ke-i	C1	C2	C3
1	0	0	132.52
2	93.25	0	
3	0	0	207.52
4	0	0	103.72
5	0	0	61.32
6	97.75	0	0

Data ke-i	C1	C2	C3
7	0	112.5	0
8	0	12.5	0
9	0	12.5	0
10	0	12.5	0
11	0	0	133.12
12	74.75	0	0
13	0	0	26.32
14	0	0	72.12
15	0	0	116.92
16	0	0	66.32
17	0	0	196.92
18	95.25	0	0

Setelah dilakukan proses perhitungan nilai fungsi objektif maka akan didapatkan jumlah nilai fungsi objektif yakni :

$$\begin{aligned}
 J &= 93.25 + 97.75 + 74.75 + 95.25 + 112.5 + 12.5 + 12.5 + 12.5 + \\
 &132.52 + 207.52 + 103.72 + 61.32 + 133.12 + 26.32 + 72.12 + \\
 &116.92 + 66.32 + 196.92 \\
 &= 1627.8
 \end{aligned}$$

Perubahan J

$$J = 1627.8 - 1627.8 = 0$$

Karena J lebih besar daripada T ( $J < T$ ) atau ( $0 < 0.1$ ) dan iterasi ke 1 dan ke 2 posisi *cluster* tidak berubah maka proses iterasi dihentikan dan hasil yang diperoleh adalah 3 *cluster* yaitu :

- *Cluster* pertama (kelompok nilai *pre-test* yang paling baik) memiliki pusat (86.5;86.75;83.5;87.25;10.25;89.75) yaitu yang bernama Alia Umrotun N., Ahmad Nadhif A., Muh Kahfi, Fella Rania Aliska.

- *Cluster* kedua (kelompok nilai *pre-test* yang jelek) memiliki pusat (50;50;52.5;52.5;0;50) yaitu yang bernama Elianor Rigby P., Abraham Caesar M., Fahmida D. Ana, Alif Akbar
- *Cluster* ketiga (kelompok nilai *pre-test* yang sedang) memiliki pusat (76.7;77.9;78.8;77.5;10.8;81.3) yaitu yang bernama Kenzo Tede A., Fulki Asyam T., Chalista, Ahla Syahira S., Dyah Sekar S., Kayla Khanza Z., Muh Faiq A. Ulum, Shonia R. Al Mahiba, Daffa Fikri A., Aisya F. Yahya

Setelah mendapatkan hasil pengelompokan, maka selanjutnya dilakukan pencarian kelompok terbaik, sedang dan terendah. Untuk mendapatkan atau mengetahui kelompok terbaik, sedang dan terendah maka dibutuhkan nilai jumlah rata-rata setiap kelompok pada iterasi terakhir yaitu :

$$C1 = (86.5;86.75;83.5;87.25;10.75;89.75)$$

$$\text{Jumlah rata-rata} = 444$$

$$C2 = (50;50;52.5;52.5;0;50)$$

$$\text{Jumlah rata-rata} = 255$$

$$C3 = (76.7;77.9;78.8;77.5;10.8;81.3)$$

$$\text{Jumlah rata-rata} = 403$$

Kemudian dilakukan perbandingan pada setiap jumlah rata-rata yakni nilai tertinggi dari 3 kelompok tersebut adalah kelompok terbaik, nilai terendah adalah kelompok jelek dan sisannya kelompok sedang.

$$C1 = 444.5 = \text{MAX}$$

$$C2 = 255 = \text{MIN}$$

$$C3 = 403$$

Jadi kelompok terbaik adalah *cluster* pertama, kelompok sedang *cluster* ketiga dan kelompok jelek adalah *cluster* kedua.

### 3.3.1.2. Perhitungan Kelas Madrasah Hafizh Qur'an (MHQ)

Selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan pada data kelas besar. jumlah data set pada kelas MHQ sebanyak  $N = 9$  dan jumlah

inisialisasi centroid  $K = 3$  pada masing – masing kelas. Untuk nilai fungsi objektif (J) awal, karena data belum masuk dalam *cluster*, maka nilai fungsi objektif diberi nilai awal yang besar yakni 100000 dan nilai threshold (T) yang digunakan untuk perubahan fungsi objektif adalah 0.1.

Selanjutnya akan digunakan algoritma K-Means untuk mengelompokan data. Adapaun langkah dari pengelompokan data sama dengan proses pengelompokkan pada kelas RHQ.

### Iterasi 1

#### 1. Penentuan Pusat awal *cluster*

Untuk penentuan awal *cluster* dilakukan secara acak, disini mengambil centroid dari hasil data pre-test yang diberikan yaitu dapat dilihat pada tabel 3.11 :

**Tabel 3.11** Centroid awal kelas MHQ

Centroid	M	I	ID	G	HAF	LAF
C1	90	94	89	95	17	90
C2	78	70	70	76	15	70
C3	89	80	80	85	995	80

*Cluster* ke 1 diambil dari data ke 1 : (90;94,89,95,17,90)

*Cluater* ke 2 diambil dari data ke 5 : (78,70,70,76,15,70)

*Cluster* ke 3 diambil dari data ke 8 : (89,80,80,85,995,80)

#### 2. Menghitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat *cluster*.

Penyelesaian cara menghitung data pre-test dengan pusat *cluster* dengan Persamaan 2.1 pengukuran jarak pada ruang jarak (*distance space*) Euclidean :

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

C1

$$D1c1 = \sqrt{(90 - 90)^2 + (94 - 94)^2 + (89 - 89)^2 + (95 - 95)^2 + (17 - 17)^2 + (90 - 70)^2} = 0$$

$$D1c2 = \sqrt{(90-90)^2 + (93-94)^2 + (90-89)^2 + (89-95)^2 + (14-17)^2 + (90-70)^2} = 5.385165$$

$$D1c3 = \sqrt{(89-90)^2 + (80-94)^2 + (79-89)^2 + (80-95)^2 + (10-17)^2 + (90-70)^2} = 21.74856$$

$$D1c4 = \sqrt{(80-90)^2 + (85-94)^2 + (89-89)^2 + (78-95)^2 + (10-17)^2 + (80-70)^2} = 22.82542$$

$$D1c5 = \sqrt{(78-90)^2 + (70-94)^2 + (70-89)^2 + (76-95)^2 + (15-17)^2 + (70-70)^2} = 42.8719$$

$$D1c6 = \sqrt{(80-90)^2 + (83-94)^2 + (85-89)^2 + (80-95)^2 + (564-17)^2 + (80-70)^2} = 547.5135$$

$$D1c7 = \sqrt{(90-90)^2 + (95-94)^2 + (85-89)^2 + (90-95)^2 + (10-17)^2 + (90-70)^2} = 9.539392$$

$$D1c8 = \sqrt{(89-90)^2 + (80-94)^2 + (80-89)^2 + (85-95)^2 + (995-17)^2 + (80-70)^2} = 978.2443$$

$$D1c9 = \sqrt{(80-90)^2 + (85-94)^2 + (80-89)^2 + (80-95)^2 + (10-17)^2 + (80-70)^2} = 25.21904$$

## C2

$$D1c1 = \sqrt{(90-78)^2 + (94-70)^2 + (89-70)^2 + (95-76)^2 + (17-15)^2 + (90-90)^2} = 42.9651$$

$$D1c2 = \sqrt{(90-78)^2 + (93-70)^2 + (90-70)^2 + (89-76)^2 + (14-15)^2 + (90-90)^2} = 40.53394$$

$$D1c3 = \sqrt{(89-78)^2 + (80-70)^2 + (79-70)^2 + (80-76)^2 + (10-15)^2 + (90-90)^2} = 27.25803$$

$$D1c4 = \sqrt{(80-78)^2 + (85-70)^2 + (89-70)^2 + (78-76)^2 + (10-15)^2 + (80-90)^2} = 26.81418$$

$$D1c5 = \sqrt{(78-78)^2 + (70-70)^2 + (70-70)^2 + (76-76)^2 + (15-15)^2 + (70-90)^2} = 0$$

$$D1c6 = \sqrt{(80-78)^2 + (83-70)^2 + (85-70)^2 + (80-76)^2 + (564-15)^2 + (80-90)^2} = 549.4679$$

$$D1c7 = \sqrt{(90-78)^2 + (95-70)^2 + (85-70)^2 + (90-76)^2 + (10-15)^2 + (90-90)^2} = 40.18706$$

$$D1c8 = \sqrt{(89-78)^2 + (80-70)^2 + (80-70)^2 + (85-76)^2 + (995-15)^2 + (80-90)^2} = 980.2561$$

$$D1c9 = \sqrt{(80-78)^2 + (85-70)^2 + (80-70)^2 + (80-76)^2 + (10-15)^2 + (80-70)^2} = 21.67948$$

## C3

$$D1c1 = \sqrt{(90-89)^2 + (94-80)^2 + (89-80)^2 + (95-85)^2 + (17-995)^2 + (90-80)^2} = 978.2443$$

$$D1c2 = \sqrt{(90-89)^2 + (93-80)^2 + (90-80)^2 + (89-85)^2 + (14-995)^2 + (90-80)^2} = 981.1967$$

$$D1c3 = \sqrt{(89-89)^2 + (80-80)^2 + (79-80)^2 + (80-85)^2 + (10-995)^2 + (90-80)^2} = 985.064$$

$$D1c4 = \sqrt{(80-89)^2 + (85-80)^2 + (89-80)^2 + (78-85)^2 + (10-995)^2 + (80-80)^2} = 985.1198$$

$$D1c5 = \sqrt{(78-89)^2 + (70-80)^2 + (70-80)^2 + (76-85)^2 + (15-995)^2 + (70-80)^2} = 980.2561$$

$$D1c6 = \sqrt{(80-89)^2 + (83-80)^2 + (85-80)^2 + (80-85)^2 + (564-995)^2 + (80-80)^2} = 431.1624$$

$$D1c7 = \sqrt{(90-89)^2 + (95-80)^2 + (85-80)^2 + (90-85)^2 + (10-995)^2 + (90-80)^2} = 985.1908$$

$$D1c8 = \sqrt{(89 - 89)^2 + (80 - 80)^2 + (80 - 80)^2 + (85 - 85)^2 + (995 - 995)^2 + (80 - 80)^2} = 0$$

$$D1c9 = \sqrt{(80 - 89)^2 + (85 - 80)^2 + (80 - 80)^2 + (80 - 85)^2 + (10 - 995)^2 + (80 - 80)^2} = 985.0665$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.12 sebagai berikut :

**Tabel 3.12** Hasil perhitungan dan menentukan jarak terdekat iterasi 1 kelas MHQ

Data ke-i	C1	C2	C3	Terdekat	Cluster
1	0	42.9651	978.2443	0	1
2	5.385165	40.53394	981.1967	5.385165	1
3	21.74856	27.25803	985.064	21.74856	1
4	22.82542	26.81418	985.1198	22.82542	1
5	42.8719	0	980.2561	0	2
6	547.5135	549.4679	431.1624	431.1624	3
7	9.539392	40.18706	985.1908	9.539392	1
8	978.2443	980.2561	0	0	3
9	25.21904	21.67948	985.0665	21.67948	2

Disetiap kolom menunjukkan nilai jarak data terhadap pusat *cluster*. *Cluster* pertama menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. *Cluster* kedua menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. Dan *cluster* ketiga juga menunjukkan nilai jarak terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat.



Maka hasil dari tabel 4.2 diatas, untuk *cluster* pertama ada 5 anggota, *cluster* kedua mempunyai 2 anggota dan *cluster* ketiga mempunyai 2 anggota. Yang kemudian dihitung nilai rata-ratanya dengan Persamaan 2.2 :

$$c_j = \frac{1}{Nk} \sum_{l=1}^{Nk} x_{jl}$$

$Nk$  adalah jumlah data yang tergabung dalam sebuah cluster

$$\begin{aligned} C1 &= \frac{90 + 90 + 89 + 80 + 90}{5} = 87.8 \\ &= \frac{94 + 93 + 80 + 85 + 95}{5} = 89.4 \\ &= \frac{89 + 90 + 79 + 89 + 85}{5} = 86.4 \\ &= \frac{95 + 89 + 80 + 78 + 90}{5} = 86.4 \\ &= \frac{17 + 14 + 10 + 10 + 10}{5} = 12.2 \\ &= \frac{90 + 90 + 90 + 80 + 90}{5} = 88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C2 &= \frac{78 + 80}{2} = 79 \\ &= \frac{70 + 85}{2} = 77.5 \\ &= \frac{70 + 80}{2} = 75 \\ &= \frac{76 + 80}{2} = 78 \\ &= \frac{15 + 10}{2} = 12.5 \\ &= \frac{70 + 80}{2} = 75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C3 &= \frac{80 + 89}{2} = 84.5 \\ &= \frac{83 + 80}{2} = 81.5 \\ &= \frac{85 + 80}{2} = 82.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{80 + 85}{2} &&= 82.5 \\
 &= \frac{564 + 995}{2} &&= 779.5 \\
 &= \frac{80 + 80}{2} &&= 80
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari :  $C1 = (87.8;89.4;86.4;86.4;12.2;88)$

$C2 = (79;77.5;75;78;12.5;75)$

$C1 = (84.5;81.5;82.5;82.5;779.80)$

Kemudian tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai fungsi objektif pada masing-masing *cluster* menggunakan persamaan 2.3 :

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^K a_{ic} d(x_i, c_l)^2$$

#### Cluster 1

$$\begin{aligned}
 \text{Data ke-1} &= (90 - 87.85)^2 + (94 - 89.4)^2 + (89 - 86.4)^2 + (95 - 86.4)^2 + (17 - 12.2)^2 &&= 133.76 \\
 &\quad + (90 - 88)^2 \\
 \text{Data ke-2} &= (90 - 87.85)^2 + (93 - 89.4)^2 + (90 - 86.4)^2 + (89 - 86.4)^2 + (14 - 12.2)^2 &&= 44.76 \\
 &\quad + (90 - 88)^2 \\
 \text{Data ke-3} &= (89 - 87.85)^2 + (80 - 89.4)^2 + (79 - 86.4)^2 + (80 - 86.4)^2 + (10 - 12.2)^2 &&= 194.36 \\
 &\quad + (90 - 88)^2 \\
 \text{Data ke-4} &= (80 - 87.85)^2 + (85 - 89.4)^2 + (89 - 86.4)^2 + (78 - 86.4)^2 + (10 - 12.2)^2 &&= 226.36 \\
 &\quad + (80 - 88)^2 \\
 \text{Data ke-7} &= (90 - 87.85)^2 + (95 - 89.4)^2 + (85 - 86.4)^2 + (90 - 86.4)^2 + (10 - 12.2)^2 &&= 59.96 \\
 &\quad + (90 - 88)^2
 \end{aligned}$$

#### Cluster 2

$$\begin{aligned}
 \text{Data ke-5} &= (78 - 79)^2 + (70 - 77.5)^2 + (70 - 75)^2 + (76 - 78)^2 + (15 - 12.5)^2 &&= 117.5 \\
 &\quad + (70 - 75)^2 \\
 \text{Data ke-9} &= (80 - 79)^2 + (85 - 77.5)^2 + (80 - 75)^2 + (80 - 78)^2 + (10 - 12.5)^2 &&= 117.5 \\
 &\quad + (80 - 75)^2
 \end{aligned}$$

#### Cluster 3

$$\begin{aligned}
 \text{Data ke-6} &= (80 - 84.5)^2 + (83 - 81.5)^2 + (85 - 82.5)^2 + (80 - 82.5)^2 + (864 - 779.5)^2 &&= 46475. \\
 &\quad + (80 - 80)^2 &&3 \\
 \text{Data ke-8} &= (89 - 84.5)^2 + (80 - 81.5)^2 + (80 - 82.5)^2 + (85 - 82.5)^2 + (995 - 779.5)^2 &&= 46475. \\
 &\quad + (80 - 80)^2 &&3
 \end{aligned}$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.13, sebagai berikut :

**Tabel 3.13** Nilai Fungsi Objektif Iterasi 1 kelas MHQ

Data ke-i	C1	C2	C3
1	133.76	0	0
2	44.76	0	0
3	194.36	0	0
4	226.36	0	0
5	0	117.5	0
6	0	0	46475.25
7	59.96	0	0
8	0	0	46475.25
9	0	117.5	0

Setelah dilakukan proses perhitungan nilai fungsi objektif maka akan didapatkan jumlah nilai fungsi objektif yakni :

$$\begin{aligned}
 J &= 133.76 + 44.76 + 194.36 + 226.36 + 59.96 + 117.5 + 117.5 + \\
 &\quad 46475.3 + 46475.3 \\
 &= 93844.7
 \end{aligned}$$

Perubahan J

$$J = 100000 - 93844.7 = 6155.3$$

Karena J lebih besar daripada T ( $J > T$ ) atau ( $6155.3 > 0.1$ ) maka dilanjutkan pada proses iterasi berikutnya

### Iterasi 2

Setelah mengetahui tiap-tiap *cluster* kemudian menentukan *cluster* baru yang dihitung berdasarkan data anggota tiap *cluster* yang sesuai dengan rumus pusat anggota *cluster* sehingga didapatkan perhitungan. Yang dapat dilihat pada tabel 3.14.

**Tabel 3.14** Centroid baru iterasi 2 kelas MHQ

Centroid	M	I	ID	G	HAF	LAF
C1	87.8	89.4	86.4	86.4	12.2	88
C2	79	77.5	75	78	12.5	75
C3	84.5	81.5	82.5	82.5	779.5	80

Setelah menentukan titik pusat *cluster* yang baru kita akan menghitung jarak di setiap data terhadap *cluster*. Kemudian menentukan *cluster* dengan jarak terdekat pada masing-masing data. Kemudian dilakukan perhitungan seperti pada iterasi satu dan didapatkan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 3.15.

**Tabel 3.15** Hasil perhitungan *cluster* dan menentukan jarak terdekat pada iterasi kedua kelas MHQ

Data ke-i	C1	C2	C3	Terdekat	Cluster
1	11.57	33.52	762.82	11.57	1
2	6.69	30.57	765.74	6.69	1
3	13.94	18.91	769.59	13.94	1
4	15.05	16.87	769.56	15.05	1
5	34.37	10.84	764.81	10.84	2
6	551.99	551.65	215.58	215.58	3
7	7.74	30.04	769.74	7.74	1
8	982.90	982.60	215.58	215.58	3
9	15.20	10.84	769.53	10.84	2

Disetiap kolom menunjukkan nilai jarak data terhadap pusat *cluster*. *Cluster* pertama menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. *Cluster* kedua menunjukkan nilai jarak data terhadap titik pusat pertama kemudian diambil

nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat. Dan *cluster* ketiga juga menunjukkan nilai jarak terhadap titik pusat pertama kemudian diambil nilai terkecil dan dilakukan perbandingan lalu dipilih jarak terdekat dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok pusat *cluster* terdekat.

Maka hasil dari tabel 3.6 diatas, untuk *cluster* pertama ada 7 anggota, *cluster* kedua mempunyai 2 anggota dan *cluster* ketiga tidak mempunyai anggota. Yang mempunyai nilai rata-rata dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 C1 &= \frac{90 + 90 + 89 + 80 + 90}{5} = 87.8 \\
 &= \frac{94 + 93 + 80 + 85 + 95}{5} = 89.4 \\
 &= \frac{89 + 90 + 79 + 89 + 85}{5} = 86.4 \\
 &= \frac{95 + 89 + 80 + 78 + 90}{5} = 86.4 \\
 &= \frac{17 + 14 + 10 + 10 + 10}{5} = 12.2 \\
 &= \frac{90 + 90 + 90 + 80 + 90}{5} = 88
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= \frac{78 + 80}{2} = 79 \\
 &= \frac{70 + 85}{2} = 77.5 \\
 &= \frac{70 + 80}{2} = 75 \\
 &= \frac{76 + 80}{2} = 78 \\
 &= \frac{15 + 10}{2} = 12.5 \\
 &= \frac{70 + 80}{2} = 75
 \end{aligned}$$

$$C3 = \frac{80 + 89}{2} = 84.5$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{83 + 80}{2} &= 81.5 \\
 &= \frac{85 + 80}{2} &= 82.5 \\
 &= \frac{80 + 85}{2} &= 82.5 \\
 &= \frac{564 + 995}{2} &= 779.5 \\
 &= \frac{80 + 80}{2} &= 80
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari :  $C1 = (87.8;89.4;86.4;86.4;12.2;88)$

$C2 = (79;77.5;75;78;12.5;75)$

$C1 = (84.5;81.5;82.5;82.5;779.80)$

Kemudian tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai fungsi objektif pada masing-masing *cluster* menggunakan perhitungan Eucliden Distance dengan cara seperti pada iterasi 1 dan didapatkan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 3.16.

**Tabel 3.16.** Nilai Fungsi Objektif Iterasi 2 kelas MHQ

Data ke-i	C1	C2	C3
1	133.76	0	0
2	44.76	0	0
3	194.36	0	0
4	226.36	0	0
5	0	117.5	0
6	0	0	46475.25
7	59.96	0	0
8	0	0	46475.25
9	0	117.5	0

Setelah dilakukan proses perhitungan nilai fungsi objektif maka akan didapatkan jumlah nilai fungsi objektif yakni :

$$\begin{aligned}
 J = & 133.76 + 44.76 + 194.36 + 226.36 + 59.96 + 117.5 + 117.5 + \\
 & 46475.3 + 46475.3
 \end{aligned}$$

$$= 93844.7$$

Perubahan J

$$J = 93844.7 - 93844.7 = 0$$

Karena J lebih besar daripada T ( $J < T$ ) atau ( $0 < 0.1$ ) maka proses iterasi dihentikan dan hasil yang diperoleh adalah 2 *cluster* yaitu :

- *Cluster* pertama (kelompok nilai *pre-test* yang Sedang) memiliki pusat (87.8;89.4;86.4;86.4;12.2;88) yaitu yang bernama Fauza Rosyidi, M Wildan Alif F, Anita Rachmi, Alya Syifa M, Rafif Bahasuan, Jessicha Herda P, Febriana Aqila N..
- *Cluster* kedua (kelompok nilai *pre-test* yang Rendah) memiliki pusat (79;77.5;75;78;12.5;75) yaitu yang bernama Qey Aeesha L, Srikandi Alya N.
- *Cluster* pertama (kelompok nilai *pre-test* yang Terbaik) memiliki pusat (84.5;81.5;82.5;82.5;779.80) yaitu yang bernama Rafif Bahasuan, Febriana Aqila N..

Setelah mendapatkan hasil pengelompokan, maka selanjutnya dilakukan pencarian kelompok terbaik, sedang dan terendah. Untuk mendapatkan atau mengetahui kelompok terbaik, sedang dan terendah maka dibutuhkan nilai jumlah rata-rata setiap kelompok pada iterasi terakhir yaitu :

$$C1 = (87.8;89.4;86.4;86.4;12.2;88)$$

$$\text{Jumlah rata-rata} = 450.2$$

$$C2 = (79;77.5;75;78;12.5;75)$$

$$\text{Jumlah rata-rata} = 397$$

$$C3 = (84.5;81.5;82.5;82.5;779.80)$$

$$\text{Jumlah rata-rata} = 1190.5$$

Kemudian dilakukan perbandingan pada setiap jumlah rata-rata yakni nilai tertinggi dari 3 kelompok tersebut adalah kelompok terbaik, nilai terendah adalah kelompok jelek dan sisannya kelompok sedang.

$$C1 = 450.2 = \text{MAX}$$

$$C2 = 397 = \text{MIN}$$

$$C3=1190.5 = \text{MAX}$$

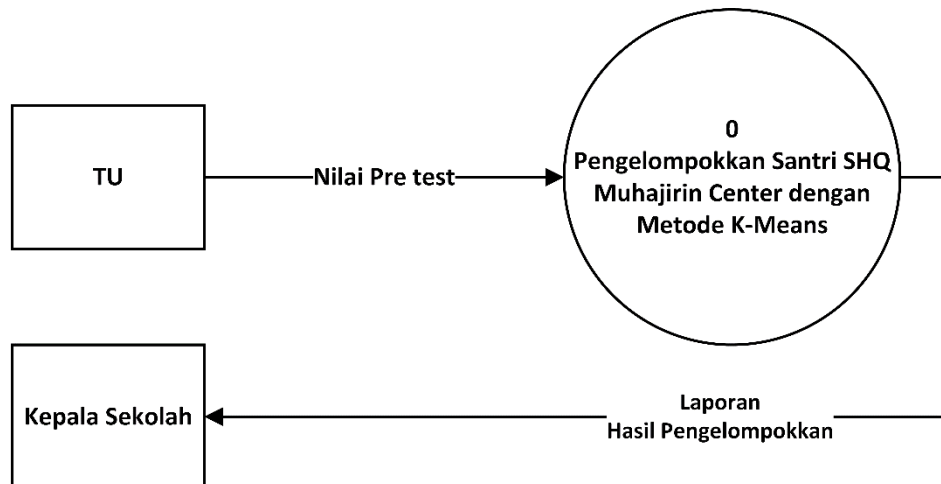
Jadi kelompok terbaik adalah *cluster* pertama, kelompok jelek adalah *cluster* kedua.

### 3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan setelah melakukan analisis dari pengembangan sistem, pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi dan gambaran bagaimana suatu sistem dapat terbentuk.

#### 3.4.1. Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan diagram yang menjelaskan secara keseluruhan proses utama dalam sebuah sistem. Diagram tersebut menjelaskan apa yang dimasukkan dan diterima oleh pengguna sistem. Diagram konteks dapat dilihat pada gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Diagram Konteks

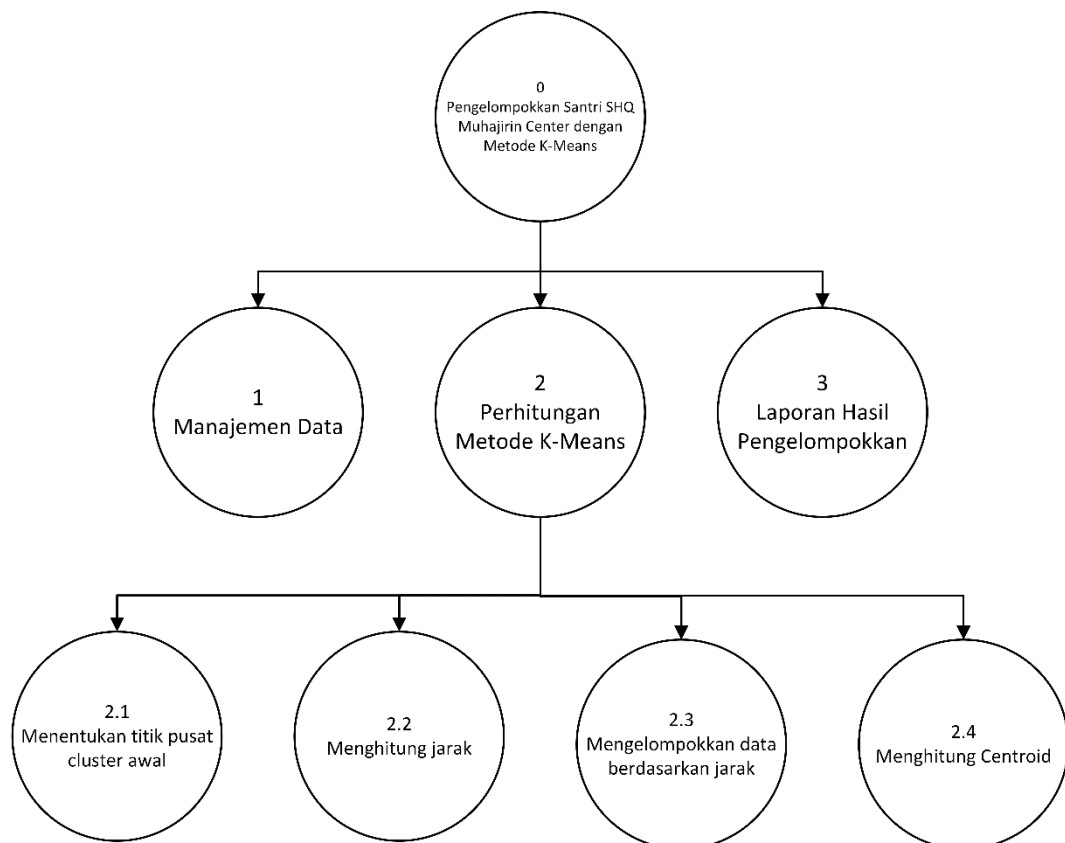
Diagram konteks pada gambar 3.3 menggambarkan *input* dan *output* antara sistem dengan kesatuan luar (*external entity*). Keterangan gambar 3.3 :

1. TU yaitu pihak yang mengoperasikan aplikasi dan memasukan query sesuai dengan perintah kepala sekolah.
2. Kepala sekolah yaitu pihak yang menerima hasil laporan hasil pengelompokan.



### 3.4.2. Diagram Hirarki Proses

Diagram hirarki proses merupakan diagram yang menjelaskan secara keseluruhan blok proses yang ada pada sistem. Diagram hirarki proses dapat dilihat pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Diagram Hirarki Proses

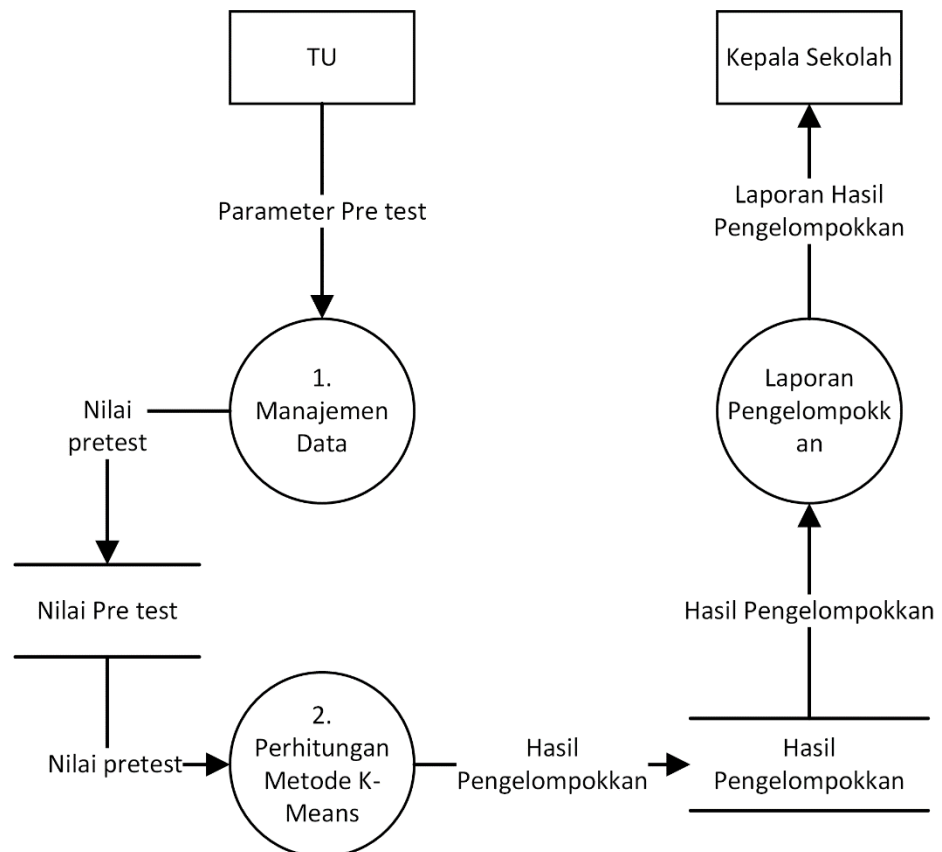
Dari gambar 3.3 dapat dilihat secara keseluruhan proses yang akan dilakukan pada sistem pengelompokan santri SHQ Muhajirin Center dengan metode K-Means. Penjelasan dari gambar 3.4 sebagai berikut :

1. Top level : pengelompokan santri SHQ Muhajirin Center menggunakan metode K-Means.
2. Level 1 proses : berisi proses dalam sistem meliputi manajemen data. Perhitungan metode K-Means dan laporan hasil pengelompokan.
3. Level 2 : merupakan proses perhitungan metode K-Means yang memuat perhitungan atau tahapan-tahapan dalam menggunakan algoritma K-Means.

### 3.4.3. Data Flow Diagram

Data *flow* diagram adalah alat pembuatan model yang memungkinkan pembuat atau pengembang sistem dapat memahami secara keseluruhan data yang ada pada sistem.

#### 1) DFD Level 1



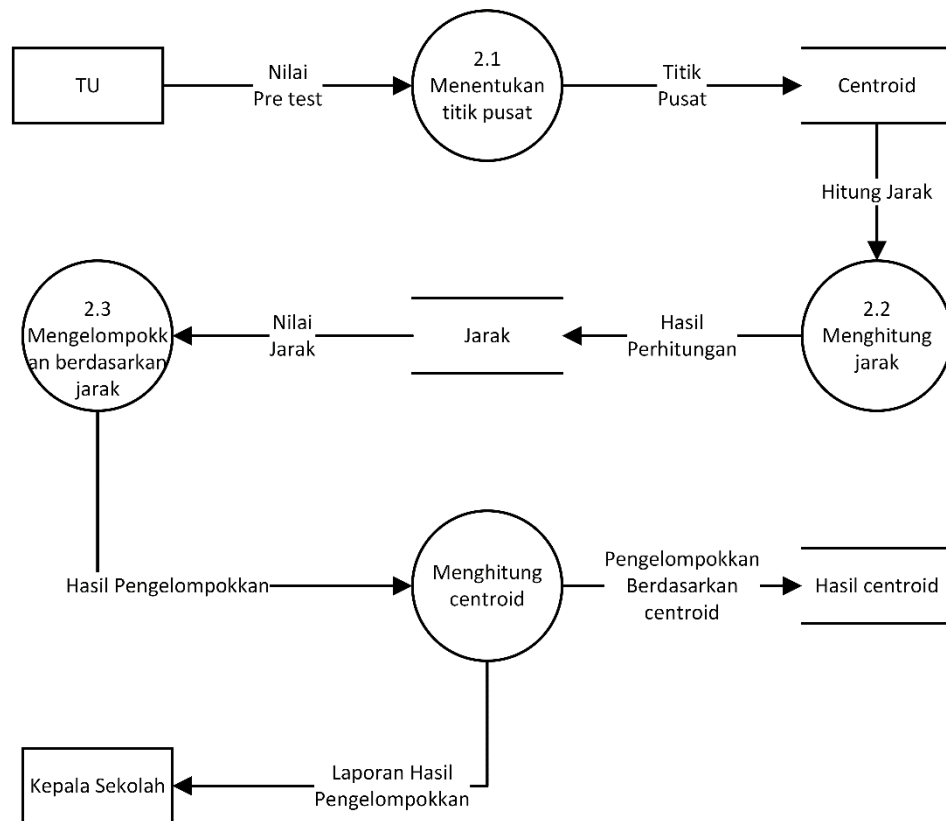
**Gambar 3.5** Data Flow Diagram Level 1

Adapun rincian DFD Level 1 seperti yang diperlihatkan gambar 3.5 yaitu :

1. Proses 1 manajemen data, merupakan proses memasukkan data nilai pretest calon santri serta pemisahan Kelas RHQ (usia 3-6 tahun) dan Kelas MHQ (usia 7-12 tahun) berdasarkan kategori umur dalam data pretes.
2. Proses 2 perhitungan metode K-Means yaitu perhitungan menggunakan metode K-Means sesuai algoritma.

3. Proses 3 yakni laporan hasil pengelompokkan yaitu proses pembuatan laporan dari proses *clustering*.

## 2) DFD Level 2



**Gambar 3.6** Data Flow Diagram Level 2

Adapun rincian DFD Level 2 seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.6 yaitu :

1. Proses 2.1. yaitu menentukan titik pusat centroid awal yang dipilih secara acak.
2. Proses 2.2 menghitung jarak setiap data yaitu proses perhitungan dengan memilih jarak paling tekecil.
3. Proses 3.3 mengelompokkan data berdasarkan jarak yaitu mengelompokkan data berdasarkan jarak terkecil
4. Proses 2.4 menghitung centroid yaitu proses perhitungan centroid terbaru pada masing-masing *cluster*

### 3.5. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data adalah perancangan struktur basis data yang merupakan kumpulan dari data yang saling terhubung satu sama lain. Basis data merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem komputerisasi, karena basis data dapat menyediakan informasi bagi para pengguna.

#### 3.5.1. Desain Tabel

Desain tabel pada sistem pengelompokan santri SHQ Muhajirin Center adalah sebagai berikut :

##### 1. Tabel User

Tabel user ini dibuat untuk secara khusus agar bias mengakses aplikasi ini. Data dari user tersebut tersimpan dalam tabel user. Struktur dari tabel user dapat dilihat pada tabel 3.17.

**Tabel 3.17** Tabel User

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
Id_User	Int	10	Primary key
Username	Varchar	30	
Password	Varchar	30	
Level	enum	-	

##### 2. Tabel Santri

Tabel santri dibuat untuk menyimpan nama-nama calon santri dan juga berfungsi untuk menyimpan data-data calon santri yang dapat dilihat pada tabel 3.18.

**Tabel 3.18** Tabel Santri

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
No_Pendaftaran	Int	10	Primary key
Nama	Varchar	30	
Umur	Int	10	
Kelas	Varchar	30	

### 3. Tabel Parameter

Tabel parameter digunakan untuk menyimpan data parameter dan hasil nilai pre-test calon santri yang dapat dilihat pada tabel 3.20.

**Tabel 3.20** Tabel Parameter

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
Id_parameter	Int	10	Primary key
No_Pendaftaran	Int	10	
Mad	Int	30	
Ikhfa	Int	10	
Idzhar	Int	30	
Ghunnah	Int	30	
jumlah_hafalan	Int	30	
Lafal	Int	30	

### 4. Tabel Detail Jumlah Hafalan

Tabel Detail Jumlah Hafalan digunakan untuk menyimpan nama-nama surat yang dihafal calon santri yang dapat dilihat pada tabel 3.21.

**Tabel 3.21** Tabel Detail Jumlah Hafalan

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
Id	Int	10	Primary key
Id_parameter	Int	10	
id_surat	Int	10	
Jumlah_hafalan	Int	10	

### 5. Tabel Surat

Tabel surat digunakan untuk menyimpan nama-nama surat didalam Al-Qur'an beserta data jumlah ayat pada setiap surat yang dapat dilihat pada tabel 3.22.

**Tabel 3.22** Tabel Surat

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
id_surat	Int	10	Primary key
nama_surat	Varchar	30	
jumlah_ayat	Int	30	

## 6. Tabel Titik Pusat

Tabel Titik Pusat berfungsi untuk menyimpan data-data pusat dari semua iterasi. Adapun struktur tavel dapat dilihat pada tabel 3.23.

**Tabel 3.23** Tabel Titik Pusat

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
Id	Int	10	primary key
C1	Int	10	
C2	Int	10	
C3	Int	10	
Iterasi	Varchar	30	
Kelas	Varchar	30	

## 7. Tabel Hasil Pengelompokan

Tabel hasil pengelompokkan digunakan untuk menyimpan data-data hasil pengelompokkan setiap kelas. Adapaun struktur tabel dapat dilihat pada tabel 3.24

**Tabel 3.24** Tabel Hasil Pengelompokkan

<b>Nama Field</b>	<b>Data type</b>	<b>Leght</b>	<b>Ket</b>
Id	Int	10	primary key
No_Pendaftaran	Int	10	
Cluster	Varchar	10	
Stat	Varchar	10	
Tipe_data	Varchar	10	
Kelas	Varchar	10	

## 8. Tabel Data Latih

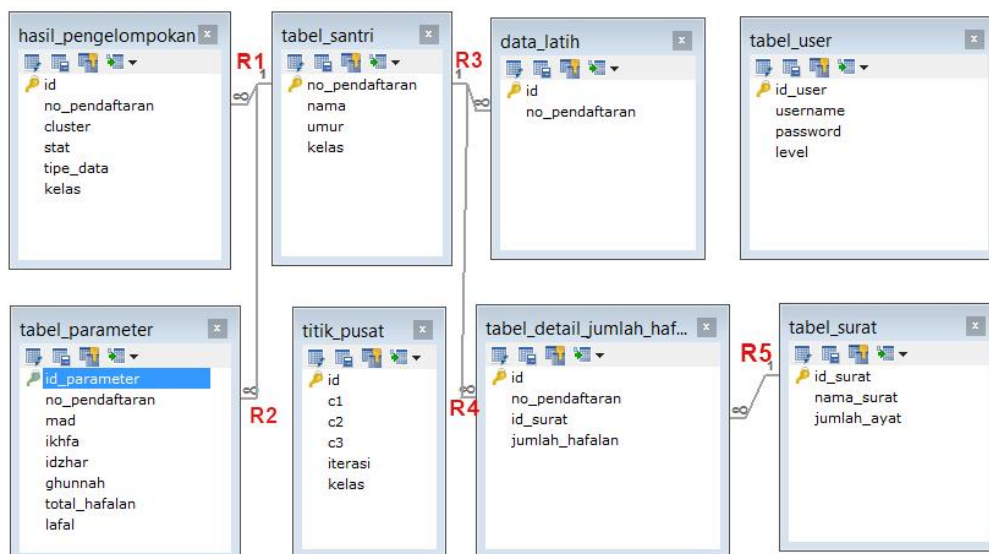
Tabel data latih digunakan untuk menyimpan data-data yang akan di latih setiap kelas. Adapaun struktur tabel dapat dilihat pada tabel 3.25

**Tabel 3.25** Tabel Data Latih

Nama Field	Data type	Leght	Ket
Id	Int	10	primary key
No_Pendaftaran	Int	10	

### 3.5.2. Entity Relationship Diagram

*Entity Relationship Diagram* (ERD) adalah suatu model untuk menjelaskan hubungan antara data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan atau relasi. Berikut adalah ambaran ERD pengelompokan santri SHQ Muhajirin Center yang dapat dilihat pada gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Entity Relationship Diagram

Penjelasan dari gambar 3.7 diatas adalah sebagai berikut :

1. R1 merupakan relasi yang terjadi antara tabel hasil pengelompokan dengan tabel\_santri. Jenis relasi yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel\_santri menjadi tabel induk.

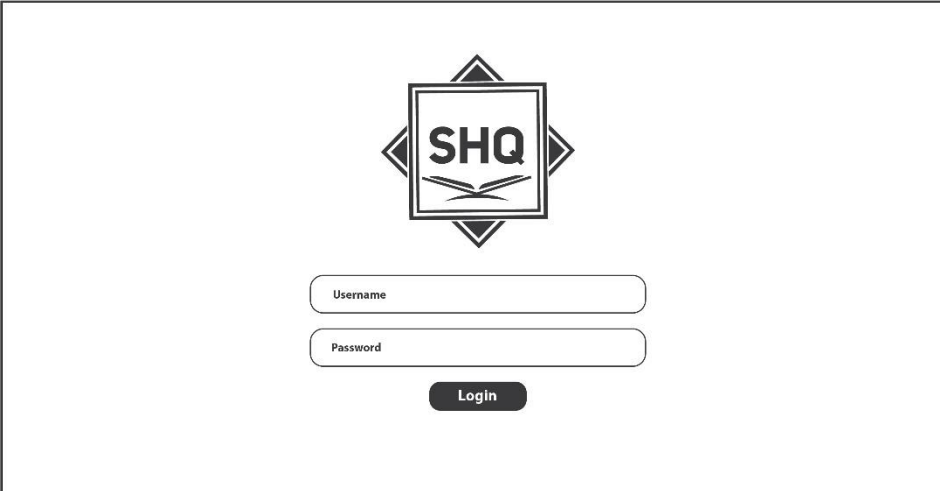
2. R2 merupakan relasi yang terjadi antara tabel parameter dengan tabel santri. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel santri sebagai tabel induk.
3. R3 merupakan relasi yang terjadi antara tabel data latihan dengan tabel santri. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel santri sebagai tabel induk.
4. R4 merupakan relasi yang terjadi antara tabel detail\_jumlah\_hafalan dengan tabel santri. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel santri sebagai tabel induk.
5. R5 merupakan relasi yang terjadi antara tabel detail\_jumlah\_hafalan dengan tabel\_surat. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel\_surat sebagai tabel induk.

### 3.6. Desain Antarmuka

Merupakan suatu perancangan antarmuka aplikasi yang digunakan untuk berinteraksi langsung dengan pengguna sistem.

#### 3.6.1. Form Login

*Form login* adalah halaman awal sebelum *user* dapat menggunakan aplikasi. Pada halaman ini *user* harus mengisi form username,password yang sudah disediakan. Desain *form login* dapat dilihat pada gambar 3.8.

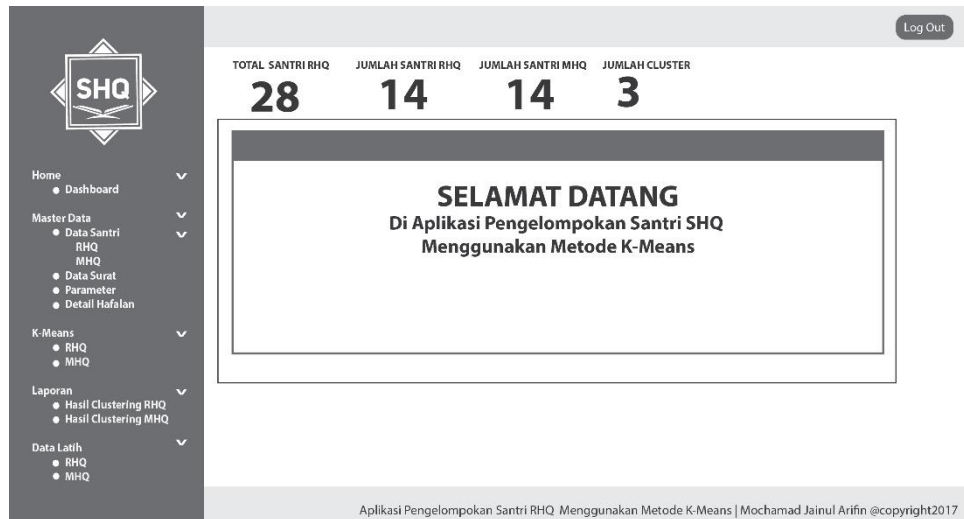


**Gambar 3.8** Form Login



### 3.6.2. Halaman Utama Admin

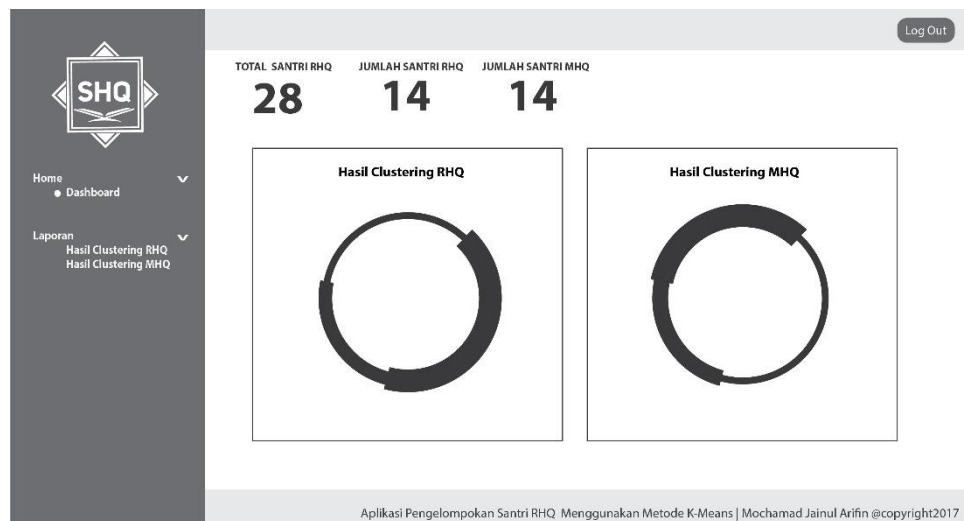
Halaman utama admin merupakan halaman yang akan muncul setelah proses login level admin sukses dilakukan. Pada halaman ini berisi menu-menu untuk mengakses sistem. Rancangan tampilan halaman utama admin dapat dilihat pada gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Halaman Utama Admin

### 3.6.3. Halaman Utama Kepala Sekolah

Halaman utama kepala sekolah merupakan halaman yang akan muncul setelah proses *login* level kepala sekolah sukses dilakukan. Pada halaman ini berisi menu laporan hasil pengelompokkan. Rancangan tampilan halaman utama *admin* dapat dilihat pada gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Halaman Utama Kepala Sekolah

### 3.6.4. Halaman Data Santri

Halaman data calon santri merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan data calon santri yang akan secara otomatis masuk kedalam halaman parameter. Adapaun rancangan tampilan halaman data calon santri dapat dilihat pada tabel 3.11.

No	No Daftar	Nama	Usia	Kelas	Actioan

**Gambar 3.11** Halaman Data Calon Santri

### 3.6.5. Halaman Data Surat

Halaman data surat merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan surat Al-Qur'an. Adapaun rancangan tampilan halaman data calon surat dapat dilihat pada tabel 3.12.

No	Nama Surat	Jumlah Ayat	Action

**Gambar 3.12** Halaman Data Surat

### 3.6.6. Halaman Parameter

Halaman data parameter merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan data-data nilai parameter pre-test calon santri . Adapaun rancangan tampilan halaman data parameter dapat dilihat pada tabel 3.13.

No Daftar	Nama	Kelas	Mad	Ikhfa	Idzhar	Ghunnah	Jml Hafalan	Lafal	Action

**Gambar 3.13** Halaman Data Parameter pre-test

### 3.6.7. Form Input Detail Hafalan

Halaman form input detail hafalan merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan data-data jumlah hafalan calon santri . Adapaun rancangan tampilan halaman form input detail hafalan dapat dilihat pada tabel 3.14.

No	Surat	Jml Ayat	Jml Hafalan	Action

**Gambar 3.14** Form Input Detail Hafalan

### 3.6.8. Form Centroid

Halaman form centroid merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan nilai centroid awal baik kelas RHQ maupun MHQ. Adapun rancangan tampilan halaman form centroid dapat dilihat pada tabel 3.15.

**Gambar 3.15** Form Input Centroid

### 3.6.9. Halaman Clustering

Halaman *clustering* merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan hasil clustering baik kelas RHQ maupun MHQ yang telah diproses dengan perhitungan metode k-means. Adapun rancangan tampilan halaman dapat dilihat pada tabel 3.16.

**Gambar 3.16** Halaman Clustering

### 3.6.10. Halaman Laporan Hasil Clustering

Halaman Laporan Hasil Clustering merupakan halaman yang menampilkan data hasil proses *clustering* baik kelas RHQ maupun MHQ. Adapun rancangan tampilan halaman laporan dapat dilihat pada tabel 3.17.

Total Santri	Kelompok terbaik	Kelompok sedang	Kelompok rendah
43	6	4	15

Kelompok Terbaik										
No Daftar	Nama	Kelas	Mad	Ikhfa	Idzhar	Ghunnah	Jml Hafalan	Lafal	Cluster	Status

Kelompok Sedang										
No Daftar	Nama	Kelas	Mad	Ikhfa	Idzhar	Ghunnah	Jml Hafalan	Lafal	Cluster	Status

Kelompok Rendah										
No Daftar	Nama	Kelas	Mad	Ikhfa	Idzhar	Ghunnah	Jml Hafalan	Lafal	Cluster	Status

Aplikasi Pengelompokan Santri RHQ Menggunakan Metode K-Means | Mochamad Jainul Arifin @copyright2017

Gambar 3.17 Halaman Laporan Hasil Clustering

### 3.6.11. Halaman Data Latih

Halaman Data Latih merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan proses clustering data latih secara *custom* baik kelas RHQ maupun MHQ. Secara umum proses perhitungannya sama seperti proses sebelumnya. Adapun rancangan tampilan data latih dapat dilihat pada tabel 3.18.

Pilih Data yang akan dilatih										
No Daftar	Nama	Kelas	Mad	Ikhfa	Idzhar	Ghunnah	Jml Hafalan	Lafal	Cluster	Status
<input checked="" type="checkbox"/>										
<input checked="" type="checkbox"/>										
<input checked="" type="checkbox"/>										
<input checked="" type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>										

Aplikasi Pengelompokan Santri RHQ Menggunakan Metode K-Means | Mochamad Jainul Arifin @copyright2017

Gambar 3.18 Halaman Data Latih

### **3.7. Skenario dan Evaluasi**

#### **3.7.1. Skenario Pengujian Sistem**

Skenario pengujian sistem dilakukan dengan memasukan nilai pre-test untuk 69 calon santri SHQ (Sekolah Hafizh Qur'an) Muhajirin Center. Data tersebut diperoleh dari Yayasan Muhajirin Center Gresik.

Dalam melakukan pengujian digunakan 6 macam atribut meliputi, Mad, Ikhfa, Idhar, Ghunnah, Jumlah Hafalan dan Kelancaran Membaca. Atribut tersebut terbagi menjadi 2 kelompok umur, yakni kelompok RHQ dengan umur 3-6 tahun dan kelompok MHQ dengan umur 7-12 tahun.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan manual pada bab III dengan perhitungan pada data latih dengan data yang disesuaikan data santri pada bab III. Selanjutnya dilakukan pengujian sebanyak tiga kali dengan data keseluruhan calon santri dengan jumlah 3 *cluster* dengan *Centroid* awal dipilih secara acak oleh user pada setiap pengujian dengan nilai fungsi objektif 10000 secara *absolut* dan nilai *threshold* 0.1 secara *absolut*. Selanjutnya hasil dari setiap pengujian akan dilakukan evaluasi sistem dengan metode *Davies Bouldin Index* (DBI).

#### **3.7.2. Evaluasi Sistem**

Untuk mengukur kinerja sistem dilakukan evaluasi atau penilaian sistem. Metode yang digunakan untuk evaluasi sistem yaitu *Davies Bouldin Index* (DBI). Penilaian kinerja sistem dapat dilihat dari hasil pembelajaran sistem atau hasil pengujian sistem.

### **3.8. Spesifikasi dan Kebutuhan Sistem**

Dalam pembuatan sistem pengelompokan santri SHQ (Sekolah Hafizh Qur'an) Muhajirin Center dengan metode K-Means dibutuhkan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

#### **3.8.1. Kebutuhan Perangkat Keras**

Perangkat keras adalah komponen fisik peralatan yang membentuk sistem computer, serta peralatan lain yang mendukung komputer dalam

menjalankan tugasnya. Adapun minimal perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Prosesor Intel Pentium Dual-Core 2.2 Ghz
2. Memory RAM 2 GB
3. Monitor VGA atau SVGA 14 inch
4. Harddisk 320 GB
5. Keyboard
6. Mouse

### **3.8.2. Kebutuhan Perangkat Lunak**

Sedangkan untuk *spesifikasi software* (kebutuhan perangkat lunak) untuk merancang aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem Operasi Windows 7
2. Microsoft Office 2007
3. Microsoft Office Visio 2007
4. XAMPP Control Panel V3.21
5. Sublime versi 3.0
6. Mozilla Firefox
7. SQLyog Ultimate