

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis sistem dilakukan untuk mempelajari dan menganalisa kebutuhan sistem yang akan dibuat sehingga dapat dilakukan perancangan sistem dengan kriteria dan perangkat-perangkat yang ditentukan. Analisis sistem bertujuan untuk mengklasifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem dimana aplikasi dibangun yang meliputi perangkat lunak (software), pengguna (user) serta hasil analisis terhadap sistem dan elemen-elemen yang terkait. Analisis ini diperlukan sebagai dasar bagi tahapan perancangan sistem.

3.1 Analisis Sistem

3.1.1 Gambaran Umum

Aplikasi pengelompokan / *clustering* kompetensi *database* mahasiswa ini mengelompokkan mahasiswa yang mempunyai kompetensi dibidang *database* yang bisa dijadikan acuan oleh fakultas untuk memperbaiki sistem pengajaran terutama untuk mata kuliah *database* serta memberi perlakuan khusus terhadap mahasiswa yang kurang menguasai dibidang *database*.

Sistem ini bukan seperti sistem informasi akademik tetapi sebuah aplikasi atau *tool* pengelompokan berbasis *web* yang nantinya dapat diintegrasikan dengan sistem informasi akademik untuk keperluan fakultas sehingga bisa mengetahui secara langsung mahasiswa yang termasuk dalam satu kelompok kompetensi *database*.

Sistem ini mengelompokkan mahasiswa sesuai dengan kompetensi *database* yang mereka kuasai berdasarkan lima atribut yakni kemampuan *database* dasar, kemampuan *database* SQL DDL, kemampuan *database* SQL DML, kemampuan *database* agregasi, kemampuan *database* *advance* yang diperoleh dari kuesioner mahasiswa. Sebelum data yang diperoleh harus melalui tahap *preprocessing* agar bisa diolah dalam sistem ini.

3.1.2 Spesifikasi Pengguna

Sistem ini ditujukan untuk digunakan oleh fakultas khususnya kaprodi dan dosen pengampuh *database* agar bisa mengetahui kelompok mahasiswa mana saja yang perlu diberi perlakuan khusus agar mahasiswa-mahasiswa tersebut bisa meningkatkan kompetensi mereka terutama di bidang *database* serta bisa menjadi acuan untuk memperbaiki sistem pengajaran yang berlaku terutama di bidang *database*.

3.1.3 Analisa Kebutuhan Sistem

3.1.3.1 Kebutuhan Fungsional

Dari gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan fungsional untuk aplikasi pengelompokan kompetensi *database* mahasiswa yaitu :

1. Sistem mampu melakukan proses *clustering* dengan algoritma *K-Harmonic Means*.
2. Sistem mampu mengunggah data mahasiswa baru yang akan diproses *clustering* sesuai dengan kompetensi *database*.
3. Sistem mampu memberikan informasi ke fakultas hasil dari proses *clustering* sebagai acuan perbaikan sistem pendidikan terutama dibidang kompetensi *database*.

3.1.3.2 Perangkat yang dibutuhkan

Dari gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan untuk pembangunan sistem sebagai berikut:

A. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembangunan aplikasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi browser Firefox Mozilla atau Google Chrome yang berfungsi untuk mengakses aplikasi *clustering* kompetensi *database* dengan KHM yang berbasis *web*.

2. Bahasa Pemrograman HTML untuk membuat aplikasi berbasis *web* yang bekerja di sisi klien (*client side*).
3. Bahasa Pemrograman PHP untuk membuat aplikasi berbasis *web* yang bekerja di sisi server (*server side*).
4. MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL yang berfungsi sebagai penyimpanan data atau *database*.
5. Apache yang berfungsi sebagai *web server*.
6. XAMPP adalah aplikasi yang berisi semua aplikasi *server* yang berfungsi untuk membuat *server* lokal atau *localhost*.

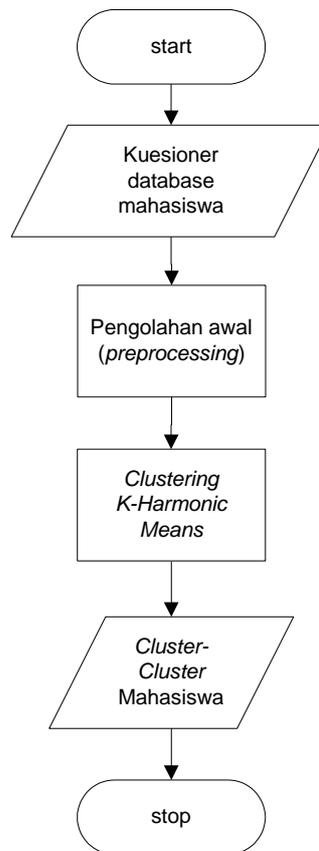
B. Kebutuhan perangkat keras

Perangkat keras yang dibutuhkan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Prosesor Intel Atom 1,6 GHz.
2. RAM 1 GB
3. HDD 160 GB
4. Monitor
5. *Keyboard* dan *Mouse*
6. Printer

3.1.4 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibangun adalah aplikasi pengelompokan kompetensi *database* mahasiswa. Sistem yang dibangun ini bertujuan mengelompokkan kompetensi *database* mahasiswa berdasarkan kuesioner yang mereka isi yang terbagi 5 kategori kelompok kompetensi *database*. Sebelum proses *clustering* dilakukan pengolahan data awal (*preprocessing*) terhadap data tersebut. Adapun diagram alirnya dapat digambarkan pada Gambar 3.1 :



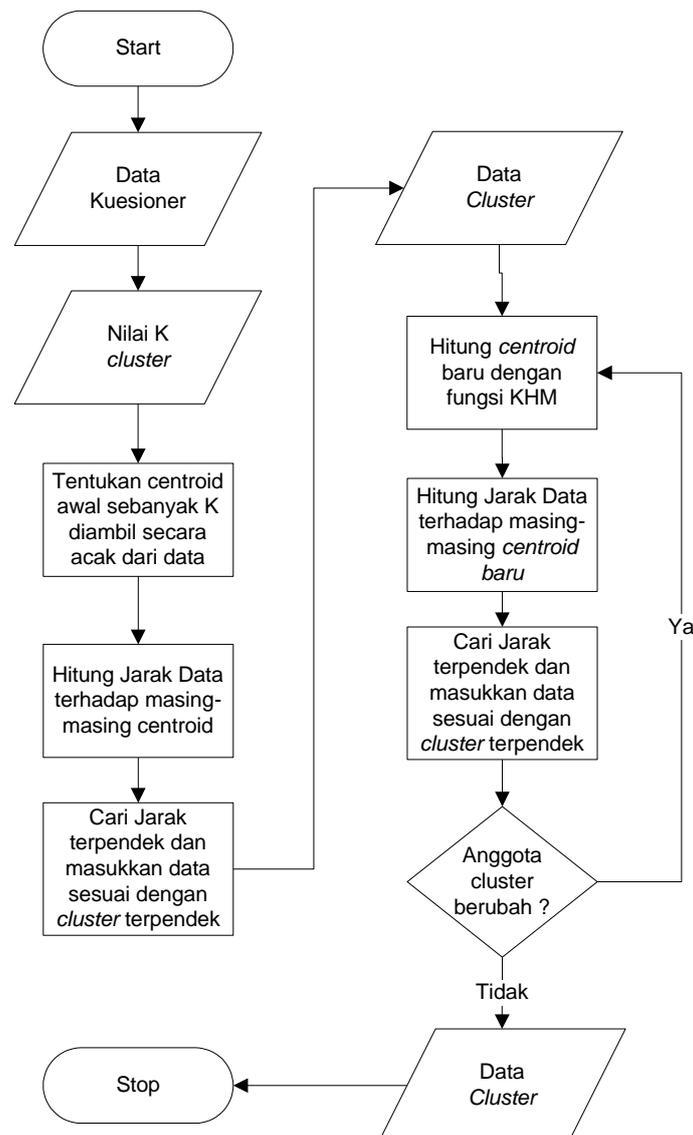
Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem

Gambar 3.1 adalah gambar *preprocessing* yang dilakukan adalah dengan melakukan agregasi data kuesioner yang diperoleh karena data yang diperoleh ada 48 buah yang nantinya dijadikan 5 kelompok kompetensi *database* yakni kemampuan *database* dasar, kemampuan *database* SQL DDL, kemampuan *database* SQL DML, kemampuan *database* agregasi, kemampuan *database* *advance*. Setelah melakukan agregasi data awal, maka akan dilanjutkan dalam proses *clustering* dengan metode *K-Harmonic Means* sehingga didapatkan *cluster-cluster* mahasiswa berdasarkan kompetensi *database*.

3.2 Perancangan Sistem

Untuk menghasilkan aplikasi yang baik, dibutuhkan beberapa tahapan diantaranya perancangan sistem. Perancangan diperlukan agar dapat diperoleh kejelasan dalam mengembangkan aplikasi sehingga kerumitan ketika

mengimplementasikan sistem dapat diminimalisasi. Aplikasi yang dikembangkan dalam skripsi ini berbasis *web*. Adapun alur diagram dari sistem ini digambarkan pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Diagram Alir Algoritma *K-Harmonic Means*

Gambar 3.2 menjelaskan algoritma dari metode *K-Harmonic Means* yang digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan kompetensi *database*. Untuk menentukan jarak terdekat terhadap *centroid* pada setiap data digunakan

rumus jarak *euclidean*. Memasukkan data ke *cluster* sesuai dengan *centroid* terdekat. Kemudian menghitung *centroid* baru dengan fungsi KHM dan mengulangi langkah-langkah tersebut hingga anggota suatu cluster tidak berubah.

3.3 Representasi Data

Data yang akan diproses untuk pengelompokan kompetensi *database* mahasiswa, diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh mahasiswa jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik sebanyak 85 mahasiswa. Sebelum dilakukan proses clustering maka data tersebut harus melalui tahap *preprocessing*.

Data yang didapatkan dari kuesioner mahasiswa tersebut dibagi menjadi 5 atribut seperti pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Data kuesioner

No	Kode	Keterangan
1	Kompetensi Database Dasar	
1	KDB1	Mahasiswa paham arti database
2	KDB2	Mahasiswa tahu perbedaan Flat File Databases, Relational Databases, dan Distributed Databases
3	KDB3	Mahasiswa paham pengertian dan penggunaan Normalisasi Tabel
4	KDB4	Mahasiswa dapat melakukan Normalisasi Pertama (1NF)
5	KDB5	Mahasiswa dapat melakukan Normalisasi Kedua (2NF)
6	KDB6	Mahasiswa dapat melakukan Normalisasi Ketiga (3NF)
7	KDB7	Mahasiswa dapat melakukan Normalisasi Boyce & Codd
8	KDB8	Mahasiswa dapat melakukan Normalisasi Keempat (4NF)
9	KDB9	Mahasiswa dapat melakukan Normalisasi Kelima (5NF)
2	Kompetensi Database SQL DDL	
1	KDB10	Mahasiswa bisa membuat database menggunakan perintah SQL: CREATE DATABASE
2	KDB11	Mahasiswa bisa membuat table menggunakan perintah SQL: CREATE TABLE
3	KDB12	Mahasiswa bisa membuat memasukkan data kedalam tabel menggunakan perintah SQL: INSERT INTO
4	KDB13	Mahasiswa bisa mengganti nilai data pada sebuah kolom dengan perintah SQL: UPDATE SET
5	KDB14	Mahasiswa bisa menghapus baris table menggunakan perintah SQL: DELETE FROM

6	KDB15	Mahasiswa bisa membuat PRIMARY KEY pada salah satu kolom dalam table dengan perintah ALTER TABLE ... ADD PRIMARY KEY
7	KDB16	Mahasiswa bisa menghapus PRIMARY KEY pada table menggunakan perintah ALTER TABLE ... DROP PRIMARY KEY
8	KDB17	Mahasiswa bisa membuat referential integrity dengan membuat FOREIGN KEY
9	KDB18	Mahasiswa paham kapan dan bagaimana referential integrity menggunakan ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
10	KDB19	Mahasiswa paham kapan dan bagaimana referential integrity menggunakan ON DELETE RESTRICT ON UPDATE RESTRICT
11	KDB20	Mahasiswa dapat menghapus table menggunakan perintah SQL: DROP TABLE
12	KDB21	Mahasiswa dapat menghapus database menggunakan perintah SQL: DROP DATABASE
3	Kompetensi Database SQL DML	
1	KDB22	Mahasiswa bisa membuat memasukkan data kedalam tabel menggunakan perintah SQL: INSERT INTO
2	KDB23	Mahasiswa bisa mengganti nilai data pada sebuah kolom dengan perintah SQL: UPDATE SET
3	KDB24	Mahasiswa bisa menghapus baris table menggunakan perintah SQL: DELETE FROM
4	KDB25	Mahasiswa bisa mengambil semua data dalam table menggunakan SQL: SELECT
5	KDB26	Mahasiswa bisa melakukan seleksi data menggunakan klausa WHERE
6	KDB27	Mahasiswa melakukan pengurutan data menggunakan klausa ORDER BY
7	KDB28	Mahasiswa bisa melakukan query 2 tabel menggunakan operasi LEFT JOIN
8	KDB29	Mahasiswa bisa melakukan query 2 tabel menggunakan operasi RIGHT JOIN
9	KDB30	Mahasiswa bisa melakukan query 2 tabel menggunakan operasi INNER JOIN
10	KDB31	Mahasiswa bisa melakukan seleksi hasil query menggunakan operator LIKE
11	KDB32	Mahasiswa bisa melakukan seleksi hasil query menggunakan operator IN
12	KDB33	Mahasiswa bisa melakukan seleksi hasil query menggunakan operator BETWEEN
13	KDB34	Mahasiswa bisa melakukan penggabungan hasil query menggunakan UNION
4	Kompetensi Database Agregasi	
1	KDB35	Mahasiswa dapat melakukan seleksi data dengan fungsi SUM
2	KDB36	Mahasiswa dapat melakukan seleksi data dengan fungsi COUNT
3	KDB37	Mahasiswa dapat melakukan seleksi data dengan fungsi MAX
4	KDB38	Mahasiswa dapat melakukan seleksi data dengan fungsi MIN
5	KDB39	Mahasiswa dapat melakukan seleksi data dengan fungsi AVG
6	KDB40	Mahasiswa dapat melakukan seleksi data berakumulasi menggunakan GROUP BY
7	KDB41	Mahasiswa dapat melakukan seleksi agregasi menggunakan HAVING

5	Kompetensi <i>Database Advance</i>	
1	KDB42	Mahasiswa dapat membuat table virtual menggunakan perintah SQL: CREATE VIEW ... AS SELECT
2	KDB43	Mahasiswa dapat membuat index tabel menggunakan perintah SQL: CREATE INDEX
3	KDB44	Mahasiswa dapat mengosongkan isi table menggunakan perintah SQL: TRUNCATE
4	KDB45	Mahasiswa dapat menampilkan hasil query secara unik menggunakan perintah SQL: DISTINCT
5	KDB46	Mahasiswa dapat menghapus index table menggunakan perintah SQL: DROP INDEX
6	KDB47	Mahasiswa dapat menghapus view menggunakan SQL: DROP VIEW
7	KDB48	Mahasiswa dapat membuat query bersarang (sub-query)

Tabel 3.1 merupakan data kuesioner yang akan diisi oleh mahasiswa sebanyak 48 pertanyaan dan yang akan disimpan di *database* dengan nama kolom di *database* sesuai kode pertanyaan yakni kdb1 hingga kdb48. Mahasiswa akan mengisi setiap pertanyaan dalam kuesioner dengan menjawab Ya yang kemudian disimpan di *database* dengan angka 1 atau Tidak yang kemudian disimpan di *database* dengan angka 0. Semua pertanyaan tersebut dibagi menjadi 5 kriteria yang nantinya akan diproses untuk *clustering*. Perhitungan jarak antara data dengan *centroid* dalam metode ini menggunakan rumus *euclidean* sehingga data tersebut sebelum diproses *clustering* maka data hasil kuesioner yang diperoleh dari mahasiswa berupa data biner Ya/Tidak (1 / 0) tersebut harus diproses agregasi yang dijelaskan pada tabel 3.2 sampai tabel 3.6 :

Tabel 3.2 Hasil Agregasi Atribut Kompetensi *Database Dasar*

No	Nama Mahasiswa	Ketrampilan <i>Database Dasar</i>									Hasil Agregasi
		kdb 1	kdb 2	kdb 3	kdb 4	kdb 5	kdb 6	kdb 7	kdb 8	kdb 9	
1	A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
2	B	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,89
3	C	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0,78
4	D	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0,44
5	E	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0,44
6	F	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,67
7	G	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0,67
8	H	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,89
9	I	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,67
10	J	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,67

Tabel 3.2. merupakan proses agregasi data pada atribut keterampilan *database* dasar dari 9 pertanyaan sesuai dengan kode kuesioner pada tabel 3.1 yakni kdb1 hingga kdb9. Proses *agregasi* tersebut dengan menjumlah nilai biner yang telah dijawab mahasiswa pada kuesioner pada setiap atribut kemudian dibagi jumlah pertanyaan pada setiap atribut. Misalkan pada contoh keterampilan *database* dasar ada 9 pertanyaan, maka tahap yang dilakukan dalam proses *agregasi* ini adalah menjumlah setiap baris angka biner yang didapatkan kemudian membagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah pertanyaan dalam setiap atribut. Seperti contoh pada mahasiswa A pada data no 1 tabel 3.2, nilai 1 pada semua pertanyaan dijumlahkan didapatkan nilai 1 kemudian dibagi dengan jumlah pertanyaan yakni 9 maka hasil agregasi $1/9 = 0,11$. Dan semua data dari setiap mahasiswa akan diagregasi seperti tabel 3.2.

Tabel 3.3 Hasil Agregasi Atribut Kompetensi *Database* SQL DDL

No	Nama Mahasiswa	Ketrampilan <i>Database</i> SQL DDL												Hasil Agregasi
		kdb 10	kdb 11	kdb 12	kdb 13	kdb 14	kdb 15	kdb 16	kdb 17	kdb 18	kdb 19	kdb 20	kdb 21	
1	A	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0,75
2	B	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0,83
3	C	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0,83
4	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
5	E	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0,75
6	F	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0,92
7	G	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0,67
8	H	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0,83
9	I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
10	J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00

Tabel 3.3. merupakan proses agregasi data pada atribut keterampilan *database* SQL DDL dari 12 pertanyaan sesuai dengan kode kuesioner pada tabel 3.1 yakni kdb10 hingga kdb21. Proses *agregasi* pada tabel 3.3 sama seperti proses *agregasi* pada tabel 3.2 seperti pada contoh mahasiswa A pada data no 1 tabel 3.31 pada semua pertanyaan yakni 9 kemudian dibagi dengan jumlah pertanyaan pada atribut keterampilan *database* SQL DDL yakni 12, maka didapatkan nilai $9/12 = 0,75$.

Tabel 3.5. merupakan proses agregasi data pada atribut keterampilan *database agregasi* dari 7 pertanyaan sesuai dengan kode kuesioner pada tabel 3.1 yakni kdb35 hingga kdb41. Proses *agregasi* pada tabel 3.5 sama seperti proses *agregasi* pada tabel 3.2, 3.3 dan 3.4 seperti pada contoh mahasiswa A pada data no 1 tabel 3.5, nilai 1 pada semua pertanyaan dijumlahkan yakni 2 kemudian dibagi dengan jumlah pertanyaan pada atribut keterampilan *database agregasi* yakni 7, maka didapatkan nilai $2 / 7 = 0,29$. Kemudian pada semua data akan dilakukan perhitungan agregasi tersebut, sehingga didapatkan nilai agregasi seperti pada tabel 3.5.

Tabel 3.6 Hasil Agregasi Atribut Kompetensi *Database Advance*

No	Nama Mahasiswa	Ketrampilan <i>Database SQL Advance</i>							Hasil Agregasi
		kdb42	kdb43	kdb44	kdb45	kdb46	kdb47	kdb48	
1	A	0	0	0	0	0	1	0	0,14
2	B	0	0	1	0	1	1	0	0,43
3	C	0	0	0	0	1	1	0	0,29
4	D	1	1	0	0	0	0	0	0,29
5	E	0	0	0	0	0	1	0	0,14
6	F	1	0	1	1	0	1	1	0,71
7	G	1	0	1	1	0	1	1	0,71
8	H	1	1	1	1	1	1	1	1,00
9	I	1	1	0	1	1	1	1	0,86
10	J	1	1	1	1	1	1	1	1,00

Tabel 3.6. merupakan proses agregasi data pada atribut keterampilan *database advance* dari 7 pertanyaan sesuai dengan kode kuesioner pada tabel 3.1 yakni kdb42 hingga kdb48. Proses *agregasi* pada tabel 3.6 sama seperti proses *agregasi* pada tabel 3.2, 3.3, 3.4 dan 3.5 seperti pada contoh mahasiswa A pada data no 1 tabel 3.6, nilai 1 pada semua pertanyaan dijumlahkan yakni 1 kemudian dibagi dengan jumlah pertanyaan pada atribut keterampilan *database advance* yakni 7, maka didapatkan nilai $1 / 7 = 0,14$. Kemudian pada semua data akan dilakukan perhitungan agregasi tersebut, sehingga didapatkan nilai agregasi seperti pada tabel 3.6.

3.4 Perhitungan *K-Harmonic Means*

Data yang sudah melalui tahap *preprocessing* dengan agregasi maka akan dilanjutkan ke proses *clustering* dengan metode *K-Harmonic Means*. Contoh data yang sudah melalui tahap agregasi yang didapatkan dari tabel 3.2 sampai 3.6 seperti pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Contoh Data Uji

No	Nama Mahasiswa	Atribut / Fitur				
		Kompetensi Database Dasar	Kompetensi Database SQL DDL	Kompetensi Database SQL DML	Kompetensi Database Agregasi	Kompetensi Database Advance
1	A	0,11	0,75	0,46	0,29	0,14
2	B	0,89	0,83	0,69	0,86	0,43
3	C	0,78	0,83	0,38	0,71	0,29
4	D	0,44	1,00	0,85	0,86	0,29
5	E	0,44	0,75	0,69	1,00	0,14
6	F	0,67	0,92	1,00	0,86	0,71
7	G	0,67	0,67	1,00	1,00	0,71
8	H	0,89	0,83	1,00	0,86	1,00
9	I	0,67	1,00	1,00	1,00	0,86
10	J	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00

Algoritma *clustering* dengan *K-Harmonic Means* sebagai berikut :

1. Tentukan Nilai K sebagai jumlah kelompok / *cluster*.
2. Inisialisasi posisi centroid awal dimana $C = \{c_j | j = 1, \dots, K\}$ sebanyak K *centroid* secara acak dari data yang ada.
3. Hitung Jarak data terhadap masing-masing centroid. Misalnya menggunakan rumus jarak *euclidean* seperti persamaan berikut :

$$d_{i,j} = \|x_i - c_j\|_2 = \sqrt{(x_i - c_j)^2}$$

Dimana $X = \{x_i | i=1, \dots, N\}$, N adalah jumlah data yang akan diklaster dengan metode KHM.

4. Cari jarak terdekat $d_{i,min}$ dan masukkan X kedalam *cluster* sesuai dengan kelompok/*centroid* tersebut.

5. Cari *centroid* baru sebanyak K dengan persamaan KHM seperti berikut :

$$m_k = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_{i,k}^3 \left(\sum_{j=1}^K \frac{1}{d_{i,j}^2} \right)^2} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_{i,k}^3 \left(\sum_{j=1}^K \frac{1}{d_{i,j}^2} \right)^2}}$$

Catatan : $d_{i,k} = d_{i,min} = 0$, maka vektor m_k diset menjadi 0.

6. Lakukan langkah nomor 3 - 5 hingga posisi anggota *cluster* tidak berubah.

Perhitungan :

1. Misal data akan *dicluster* menjadi 3 maka nilai K = 3.
2. Inisialisasi *centroid* dengan mengambil secara acak/random sebanyak K dari data pada tabel 3.7 seperti pada tabel 3.8 berikut :

Tabel 3.8 Contoh *Centroid*

<i>Centroid</i>	Nama Mahasiswa	Kompetensi Database Dasar	Kompetensi Database SQL DDL	Kompetensi Database SQL DML	Kompetensi Database Agregasi	Kompetensi Database Advance
1	C	0,78	0,83	0,38	0,71	0,29
2	F	0,67	0,92	1,00	0,86	0,71
3	J	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00

3. Kemudian menghitung jarak data terhadap *centroid* , misalkan dengan rumus *euclidean*.

$$d_{i,j} = || x_i - c_j ||_2 = \sqrt{(x_i - c_j)^2}$$

Misal menghitung jarak data no 1 pada tabel 3.7 dengan masing-masing *centroid* pada tabel 3.8 :

- perhitungan jarak data no 1 dengan centroid 1

jarak C1 =

$$\sqrt{(0,11 - 0,78)^2 + (0,75 - 0,83)^2 + (0,46 - 0,38)^2 + (0,29 - 0,71)^2 + (0,14 - 0,29)^2}$$

$$= 0,81$$

- perhitungan jarak data no 1 dengan centroid 2

jarak C2 =

$$\sqrt{(0,11 - 0,67)^2 + (0,75 - 0,92)^2 + (0,46 - 1)^2 + (0,29 - 0,86)^2 + (0,14 - 0,71)^2}$$

$$= 1,13$$

- perhitungan jarak data no 1 dengan centroid 3

jarak C3 =

$$\sqrt{(0,11 - 0,67)^2 + (0,75 - 1)^2 + (0,46 - 1)^2 + (0,29 - 1)^2 + (0,14 - 1)^2}$$

$$= 1,38$$

Kemudian melanjutkan perhitungan jarak seperti diatas pada data no 2 hingga no 10, sehingga didapatkan nilai jarak masing-masing data terhadap centroid seperti dalam tabel 3.9 :

Tabel 3.9 Tabel hasil perhitungan jarak

Data	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3
1	0,81	1,13	1,38
2	0,38	0,48	0,72
3	0,00	0,78	1,01
4	0,61	0,51	0,78
5	0,56	0,72	0,97
6	0,78	0,00	0,33
7	0,83	0,29	0,44
8	0,96	0,37	0,31
9	0,91	0,22	0,14
10	1,01	0,33	0,00

4. Kemudian cari jarak terdekat dari perhitungan jarak yang didapatkan dari tabel 3.9, kemudian masukkan data pada *cluster* sesuai dengan *centroid* terdekat seperti pada tabel 3.10 berikut :

Tabel 3.10 Tabel Cluster

Data	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Jarak Min	Cluster
1	0,81	1,13	1,38	0,81	1
2	0,38	0,48	0,72	0,38	1
3	0,00	0,78	1,01	0,00	1
4	0,61	0,51	0,78	0,51	2
5	0,56	0,72	0,97	0,56	1
6	0,78	0,00	0,33	0,00	2
7	0,83	0,29	0,44	0,29	2
8	0,96	0,37	0,31	0,31	3
9	0,91	0,22	0,14	0,14	3
10	1,01	0,33	0,00	0,00	3

5. Setelah mengetahui *cluster* seperti pada tabel 3.6, maka pada iterasi 1 akan menghitung *centroid* baru dengan fungsi KHM seperti berikut dengan catatan $d_{i,k} = d_{i,min} = 0$, maka vektor m_k diset menjadi 0.

$$m_k = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_{i,k}^3 \left(\sum_{j=1}^K \frac{1}{d_{i,j}^2} \right)^2} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_{i,k}^3 \left(\sum_{j=1}^K \frac{1}{d_{i,j}^2} \right)^2}}$$

Iterasi 1

Centroid 1

- Perhitungan *Centroid* 1 atribut 1 :

$$m_{1_1} = \frac{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,11 \right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,89 \right) + (0 * 0,78)}{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0)} + \frac{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,44 \right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,44 \right)}{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) + (0)}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{(0 * 0,67) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,67 \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,89 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right)} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 0,67 \right) + (0 * 0,67)}{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,39
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 1 atribut 2 :

$$\begin{aligned}
m_{1_2} &= \frac{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,75 \right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,83 \right) + (0 * 0,83)}{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,75 \right)}{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{(0 * 0,92) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,67 \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,83 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,79
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 1 atribut 3 :

$$\begin{aligned}
 m_{1_3} &= \frac{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2} * 0,46\right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2} * 0,69\right) + (0 * 0,38) +}{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2}\right) + (0) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2} * 0,85\right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2} * 0,69\right) +}{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2}\right) +} \\
 &\frac{(0 * 1) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2}\right)^2} * 1\right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2}\right)^2} * 1\right) +}{(0) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2}\right)^2}\right) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2}\right)^2} * 1\right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2}\right)^2}\right) + (0)} \\
 &= 0,62
 \end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 1 atribut 4 :

$$\begin{aligned}
 m_{1_4} &= \frac{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2} * 0,29\right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2} * 0,86\right) + (0 * 0,71) +}{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2}\right) + (0) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2} * 0,86\right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2} * 1\right) +}{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2}\right) +}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{(0 * 0,86) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,86 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right)} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,66
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 1 atribut 5 :

$$\begin{aligned}
m_{1_5} &= \frac{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,14 \right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,43 \right) + (0 * 0,29)}{\left(\frac{1}{0,81^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,38^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,29 \right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,14 \right)}{\left(\frac{1}{0,61^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,56^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{(0 * 0,71) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,71 \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 1 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,83^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,96^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 0,86 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,91^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,22
\end{aligned}$$

Centroid 2

- Perhitungan *Centroid 2* atribut 1 :

$$\begin{aligned}
 m_{2_1} = & \frac{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,11 \right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,89 \right) + (0 * 0,78) +}{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
 & \frac{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,44 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,44 \right) +}{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
 & \frac{(0 * 0,67) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,67 \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,89 \right) +}{(0) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
 & \frac{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 0,67 \right) + (0 * 0,67)}{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
 = & 0,54
 \end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid 2* atribut 2 :

$$\begin{aligned}
 m_{2_2} = & \frac{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,75 \right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,83 \right) + (0 * 0,83) +}{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
 & \frac{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,75 \right) +}{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{(0 * 0,92) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,67 \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,83 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right)} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,81
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid 2* atribut 3 :

$$\begin{aligned}
m_{2_3} &= \frac{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,46 \right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,69 \right) + (0 * 0,38)}{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,85 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,69 \right)}{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{(0 * 1) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 1 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,80
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid 2* atribut 4 :

$$\begin{aligned}
 m_{2_4} &= \frac{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2} * 0,29\right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2} * 0,86\right) + (0 * 0,71) +}{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2}\right) + (0) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2} * 0,86\right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2} * 1\right) +}{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2}\right) +} \\
 &\frac{(0 * 0,86) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2}\right)^2} * 1\right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2}\right)^2} * 0,86\right) +}{(0) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2}\right)^2}\right) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2}\right)^2} * 1\right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2}\right)^2}\right) + (0)} \\
 &= 0,82
 \end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid 2* atribut 5 :

$$\begin{aligned}
 m_{2_5} &= \frac{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2} * 0,14\right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2} * 0,43\right) + (0 * 0,29) +}{\left(\frac{1}{1,13^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,48^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2}\right)^2}\right) + (0) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2} * 0,29\right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2} * 0,14\right) +}{\left(\frac{1}{0,51^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2}\right)^2}\right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2}\right)^2}\right) +}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{(0 * 0,71) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,71 \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 1 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,29^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,37^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right)} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 0,86 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,22^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,46
\end{aligned}$$

Centroid 3

- Perhitungan Centroid 3 atribut 1 :

$$\begin{aligned}
m_{3_1} &= \frac{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,11 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,89 \right) + (0 * 0,78)}{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,44 \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,44 \right)}{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{(0 * 0,67) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,67 \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,89 \right)}{(0) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 0,67 \right) + (0 * 0,67)}{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,62
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 3 atribut 2 :

$$\begin{aligned}
 m_{3_2} &= \frac{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,75 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,83 \right) + (0 * 0,83) +}{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,75 \right) +}{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
 &\frac{(0 * 0,92) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,67 \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,83 \right) +}{(0) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
 &= 0,85
 \end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 3 atribut 3 :

$$\begin{aligned}
 m_{3_3} &= \frac{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,46 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,69 \right) + (0 * 0,38) +}{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
 &\frac{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,85 \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,69 \right) +}{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (0 * 1) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 1 \right) + \\
& \frac{(0) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right)}{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)} + \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)}{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,86
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 3 atribut 4 :

$$\begin{aligned}
m_{3_4} &= \frac{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,29 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,86 \right) + (0 * 0,71) + \\
& \frac{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) + \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,86 \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 1 \right) + \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) + \\
& \frac{(0 * 0,86) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 1 \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 0,86 \right) + \\
& \frac{(0) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) + \\
& \frac{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 1 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
& = 0,83
\end{aligned}$$

- Perhitungan *Centroid* 3 atribut 5 :

$$\begin{aligned}
 m_{3_5} = & \frac{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} * 0,14 \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} * 0,43 \right) + (0 * 0,29) +}{\left(\frac{1}{1,38^3 * \left(\frac{1}{0,81^2} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,38^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,72^3 * \left(\frac{1}{0,38^2} + \frac{1}{0,48^2} + \frac{1}{0,72^2} \right)^2} \right) + (0) +} \\
 & \frac{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} * 0,29 \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} * 0,14 \right) +}{\left(\frac{1}{0,78^3 * \left(\frac{1}{0,61^2} + \frac{1}{0,51^2} + \frac{1}{0,78^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,97^3 * \left(\frac{1}{0,56^2} + \frac{1}{0,72^2} + \frac{1}{0,97^2} \right)^2} \right) +} \\
 & \frac{(0 * 0,71) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} * 0,71 \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} * 1 \right) +}{(0) + \left(\frac{1}{0,44^3 * \left(\frac{1}{0,83^2} + \frac{1}{0,29^2} + \frac{1}{0,44^2} \right)^2} \right) + \left(\frac{1}{0,31^3 * \left(\frac{1}{0,96^2} + \frac{1}{0,37^2} + \frac{1}{0,31^2} \right)^2} \right) +} \\
 & \frac{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} * 0,86 \right) + (0 * 1)}{\left(\frac{1}{0,14^3 * \left(\frac{1}{0,91^2} + \frac{1}{0,22^2} + \frac{1}{0,14^2} \right)^2} \right) + (0)} \\
 = & 0,64
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan centroid baru seperti diatas maka didapatkan centroid baru seperti tabel 3.11 berikut :

Tabel 3.11 Tabel *Centroid* baru

<i>Centroid</i>	Kompetensi <i>Database Dasar</i>	Kompetensi <i>Database SQL DDL</i>	Kompetensi <i>Database SQL DML</i>	Kompetensi <i>Database Agregasi</i>	Kompetensi <i>Database Advance</i>
1	0,39	0,79	0,62	0,66	0,22
2	0,54	0,81	0,80	0,82	0,46
3	0,62	0,85	0,86	0,83	0,64

Kemudian menghitung jarak data uji pada tabel 3.7 dengan *centroid* baru pada tabel 3.11 diatas dengan jarak *euclidean* kemudian dicari jarak terpendek dan dimasukkan kedalam *cluster* sesuai dengan jarak *centroid* terkecil, maka didapatkan hasil seperti tabel 3.12 berikut :

Tabel 3.12 Tabel Jarak dan *Cluster*

Data	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Jarak Min	Cluster
1	0,50	0,83	0,98	0,50	1
2	0,58	0,37	0,38	0,37	2
3	0,46	0,52	0,62	0,46	1
4	0,37	0,28	0,42	0,28	2
5	0,36	0,39	0,58	0,36	1
6	0,72	0,37	0,18	0,18	3
7	0,77	0,42	0,30	0,30	3
8	1,02	0,68	0,48	0,48	3
9	0,88	0,53	0,35	0,35	3
10	0,99	0,65	0,45	0,45	3

6. Kemudian melakukan pengecekan dari tabel 3.10 dan tabel 3.12 dan ternyata terjadi perubahan posisi *cluster* pada tabel 3.10 data no 2, 6 dan 7. Pada awalnya data no 2 masuk kedalam *cluster* 1 tapi pada iterasi 1 data no 2 pada tabel 3.12 masuk kedalam *cluster* 2. Begitu juga pada data no 6 dan 7 pada tabel 3.10 masuk kedalam *cluster* 2 tetapi pada iterasi 1 pada tabel 3.12 data no 6 dan 7 masuk kedalam *cluster* 3, maka langkah 3 - 5 dilakukan hingga posisi *cluster* tidak berubah seperti tabel berikut :

Iterasi 2

Tabel 3.13 Tabel *Centroid* baru

<i>Centroid</i>	Kompetensi <i>Database Dasar</i>	Kompetensi <i>Database SQL DDL</i>	Kompetensi <i>Database SQL DML</i>	Kompetensi <i>Database Agregasi</i>	Kompetensi <i>Database Advance</i>
1	0,42	0,80	0,58	0,62	0,28
2	0,63	0,86	0,78	0,85	0,53
3	0,70	0,88	0,93	0,91	0,77

Tabel 3.14 Tabel Jarak dan *Cluster*

Data	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Jarak Min	Cluster
1	0,50	0,83	0,98	0,50	1
2	0,58	0,37	0,38	0,37	2
3	0,46	0,52	0,62	0,46	1
4	0,37	0,28	0,42	0,28	2
5	0,36	0,39	0,58	0,36	1
6	0,72	0,37	0,18	0,18	3
7	0,77	0,42	0,30	0,30	3
8	1,02	0,68	0,48	0,48	3
9	0,88	0,53	0,35	0,35	3
10	0,99	0,65	0,45	0,45	3

Pada iterasi 2 dilakukan perhitungan mencari centroid baru dengan fungsi KHM seperti pada iterasi 1 sehingga didapatkan *centroid* baru seperti tabel 3.13. Kemudian menghitung jarak terkecil dan memasukkan data kedalam *cluster* sesuai jarak terpendek terhadap *centroid* sehingga didapatkan *cluster* seperti tabel 3.14. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengecekan terhadap hasil *cluster* baru pada iterasi 2 dengan *cluster* pada iterasi 1, setelah dilakukan pengecekan dari tabel 3.12 dan tabel 3.14 tidak terjadi perubahan posisi *cluster*, maka proses *clustering* berhenti sampai iterasi 2. Dan didapatkan hasil *cluster* / kelompok seperti pada tabel 3.14.

Dalam tiga *cluster* tersebut bisa didapatkan *cluster* nilai terendah, *cluster* nilai sedang, dan *cluster* nilai tertinggi dengan melakukan voting dari nilai *centroid* pada iterasi terakhir. Pada setiap fitur di *centroid* akan dipilih yang terbesar dan yang terkecil, sehingga nilai *centroid* yang tidak termasuk pada nilai yang terbesar dan yang terkecil dianggap nilai sedang. Untuk implementasi voting akan dijelaskan pada tabel 3.15 dan 3.16 berikut :

Tabel 3.15 Tabel *Centroid*

<i>Centroid</i>	Kompetensi <i>Database Dasar</i>	Kompetensi <i>Database SQL DDL</i>	Kompetensi <i>Database SQL DML</i>	Kompetensi <i>Database Agregasi</i>	Kompetensi <i>Database Advance</i>
1	0,42 (K)	0,80 (K)	0,58 (K)	0,62 (K)	0,28 (K)
2	0,63	0,86	0,78	0,85	0,53
3	0,70 (B)	0,88 (B)	0,93 (B)	0,91 (B)	0,77 (B)

Tabel 3.16 Tabel Hasil Voting

Centroid	Jumlah Fitur Terbesar	Jumlah Fitur Terkecil
1	0	5
2	0	0
3	5	0

Pada tabel 3.15 menjelaskan bahwa *centroid* pada fitur kompetensi *database* dasar yang terbesar adalah *centroid* 3 dengan ditandai simbol (B) dan yang terkecil adalah *centroid* 1 ditandai simbol (K), begitu juga pada fitur kompetensi *database* SQL DDL, SQL DML, agregasi dan *advance* sehingga didapatkan hasil voting seperti pada tabel 3.16.

Pada tabel 3.16 menjelaskan bahwa jumlah fitur yang terbesar ada pada *centroid* 3 yakni 5 fitur dan jumlah fitur pada yang terkecil ada pada *centroid* 1 yakni 5 fitur. Maka didapatkan kesimpulan bahwa mahasiswa yang termasuk *cluster* 1 adalah mahasiswa dengan kompetensi *database* rendah dan mahasiswa yang termasuk dalam *cluster* 3 adalah mahasiswa dengan kompetensi *database* tinggi, sedangkan mahasiswa yang termasuk *cluster* 2 adalah mahasiswa dengan kompetensi *database* sedang. Proses perangkingan *cluster* dengan voting ini hanya bisa dilakukan jika $K=3$, jika K tidak sama dengan 3 maka tidak bisa dilakukan proses perangkingan tersebut dan hanya bisa dilakukan proses pengelompokan biasa.

3.5 Skenario Evaluasi Cluster Davies Bouldin Index

Evaluasi *cluster* yang akan digunakan dalam sistem ini adalah evaluasi validitas internal, yakni dalam evaluasi hasil *cluster* tanpa menggunakan informasi dari luar/eksternal. Evaluasi validitas *cluster* akan membandingkan hasil *cluster* dengan nilai K yang berbeda yakni 2, 3, 5, 7 dan 9 dengan metode validitas Davies Bouldin Index yang diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin pada tahun 1972. Dimana nilai DBI yang terkecil maka *cluster* tersebut yang paling bagus / valid.

Pendekatan perhitungan validitas Davies Bouldin Index ini untuk memaksimalkan jarak *inter-cluster* di antara Cluster C_i dan C_j atau *Sum-of-square-between-cluster* (SSB) dan pada waktu yang sama mencoba untuk meminimalkan jarak antara titik dalam sebuah *cluster* atau *Sum-of-square-within-cluster* (SSW). Dimana rumus SSW dan SSB sebagai berikut :

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \dots\dots\dots (3.1)$$

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} d(x_j, c_i) \dots\dots\dots (3.2)$$

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \dots\dots\dots (3.3)$$

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

Perhitungan SSB dari *centroid* terakhir yang didapatkan dalam proses akhir *clustering* seperti pada hasil tabel 3.13 diatas adalah sebagai berikut :

- Jarak antara *centroid* 1 dengan *centroid* 2

$$SSB_{1,2} =$$

$$\sqrt{(0,42 - 0,63)^2 + (0,8 - 0,86)^2 + (0,58 - 0,78)^2 + (0,62 - 0,85)^2 + (0,28 - 0,53)^2}$$

$$= 0,45$$

- Jarak antara *centroid* 1 dengan *centroid* 3

$$SSB_{1,3} =$$

$$\sqrt{(0,42 - 0,7)^2 + (0,8 - 0,88)^2 + (0,58 - 0,93)^2 + (0,62 - 0,91)^2 + (0,28 - 0,77)^2}$$

$$= 0,73$$

- Jarak antara *centroid* 2 dengan *centroid* 3

$$SSB_{2,3} =$$

$$\sqrt{(0,63 - 0,7)^2 + (0,86 - 0,88)^2 + (0,78 - 0,93)^2 + (0,85 - 0,91)^2 + (0,53 - 0,77)^2}$$

$$= 0,3$$

Perhitungan SSW dari hasil *cluster* terakhir yang didapatkan dalam proses akhir *clustering* seperti pada hasil tabel 3.14 diatas adalah sebagai berikut :

- Rata-rata jarak antara data *cluster* 1 dengan *centroid* 1

$$SSW_1 = \frac{1}{3} (0,5 + 0,46 + 0,36) = 0,44$$

- Rata-rata jarak antara data *cluster* 2 dengan *centroid* 2

$$SSW_2 = \frac{1}{2} (0,37 + 0,28) = 0,325$$

- Rata-rata jarak antara data *cluster* 3 dengan *centroid* 3

$$SSW_3 = \frac{1}{5} (0,18 + 0,3 + 0,48 + 0,35 + 0,45) = 0,352$$

Perhitungan R didapatkan dengan menghitung SSB dan SSW seperti dibawah ini :

$$- R_{12} = \frac{SSW_1 + SSW_2}{SSB_{1,2}} = \frac{0,44 + 0,325}{0,45} = 1,7$$

$$- R_{13} = \frac{SSW_1 + SSW_3}{SSB_{1,3}} = \frac{0,44 + 0,352}{0,73} = 1,08$$

$$- R_{23} = \frac{SSW_2 + SSW_3}{SSB_{2,3}} = \frac{0,325 + 0,352}{0,3} = 2,27$$

Untuk Mencari DBI maka hasil perhitungan R dipilih yang tertinggi kemudian dirata-rata seperti berikut :

Tabel 3.17 Tabel Perhitungan DBI

R	Data ke- i			R Max
	1	2	3	
1	0	1,7	1,08	1,7
2	1,7	0	2,27	2,27
3	1,08	2,27	0	2,27

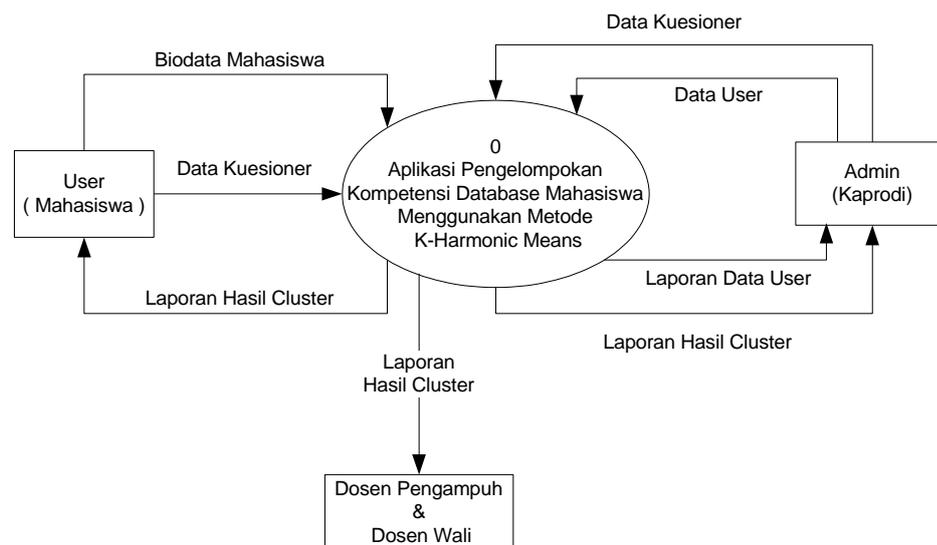
$$DBI = \frac{1}{3} (1,7 + 2,27 + 2,2,7) = 2,07$$

Maka dari hasil 3 *cluster* diatas nilai validitas *cluster* dengan DBI adalah 2,07. Untuk pemilihan hasil *cluster* yang terbaik adalah dengan memilih *cluster* yang memiliki nilai DBI terkecil dalam studi kasus ini antara *cluster* 2, 3, 5, 7 dan 9.

3.6 Desain Sistem

3.6.1 Diagram Konteks

Berdasarkan deskripsi sistem yang sudah dijelaskan sesuai diagram alir pada gambar 3.1 dan 3.2, maka sistem dapat dijelaskan dengan diagram konteks sebagai berikut :



Gambar 3.3 Diagram konteks Aplikasi pengelompokan

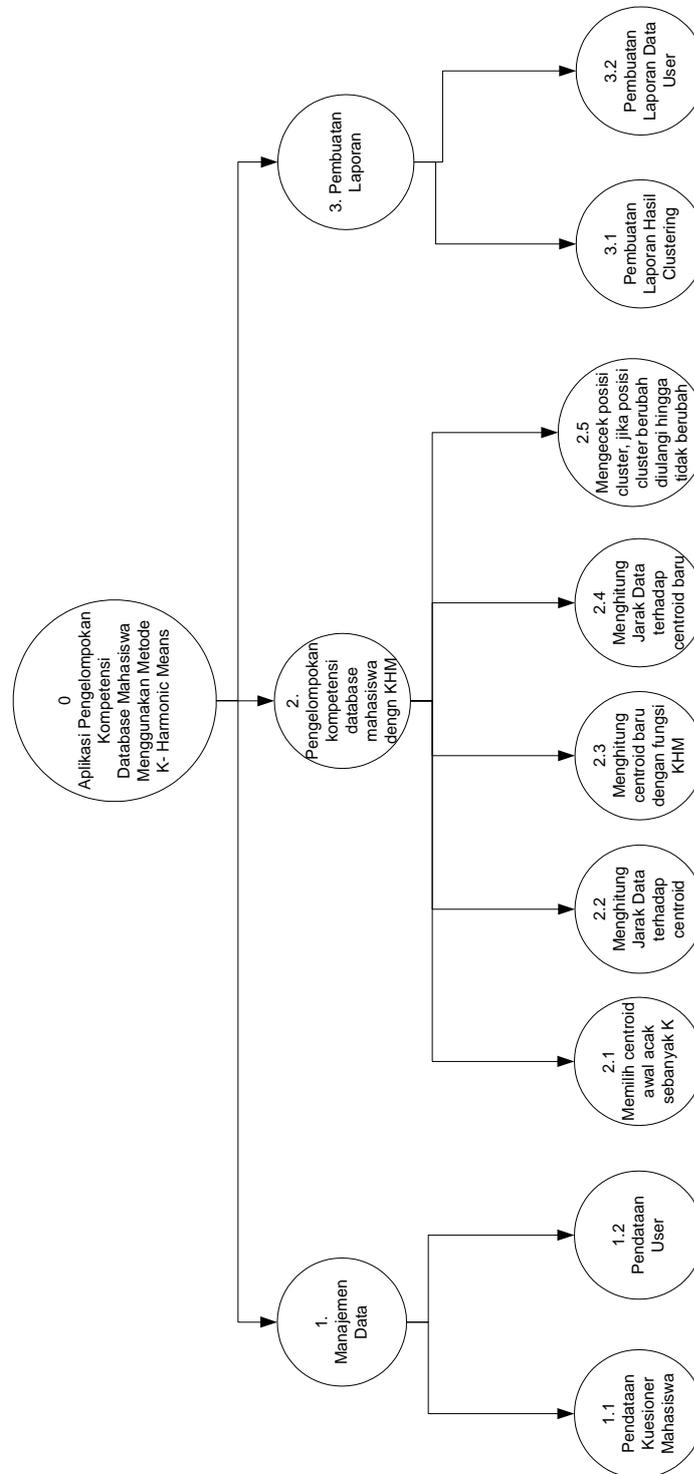
Keterangan dari gambar 3.3 sebagai berikut :

1. User mahasiswa dalam sistem ini hanya bisa menginputkan atau mengisi kuesioner yang akan diproses di aplikasi tersebut dan bisa melihat hasil *cluster* secara otomatis.
2. Admin dan Kaprodi bisa menginputkan data user yang bisa mengakses aplikasi tersebut dan hasil kuesioner yang telah diisi

mahasiswa serta bisa melihat hasil pengelompokan yang telah diproses di aplikasi tersebut.

3. Dosen pengampuh dan dosen wali hanya bisa melihat hasil pengelompokan yang diproses di aplikasi tersebut.

3.6.2 Diagram Berjenjang



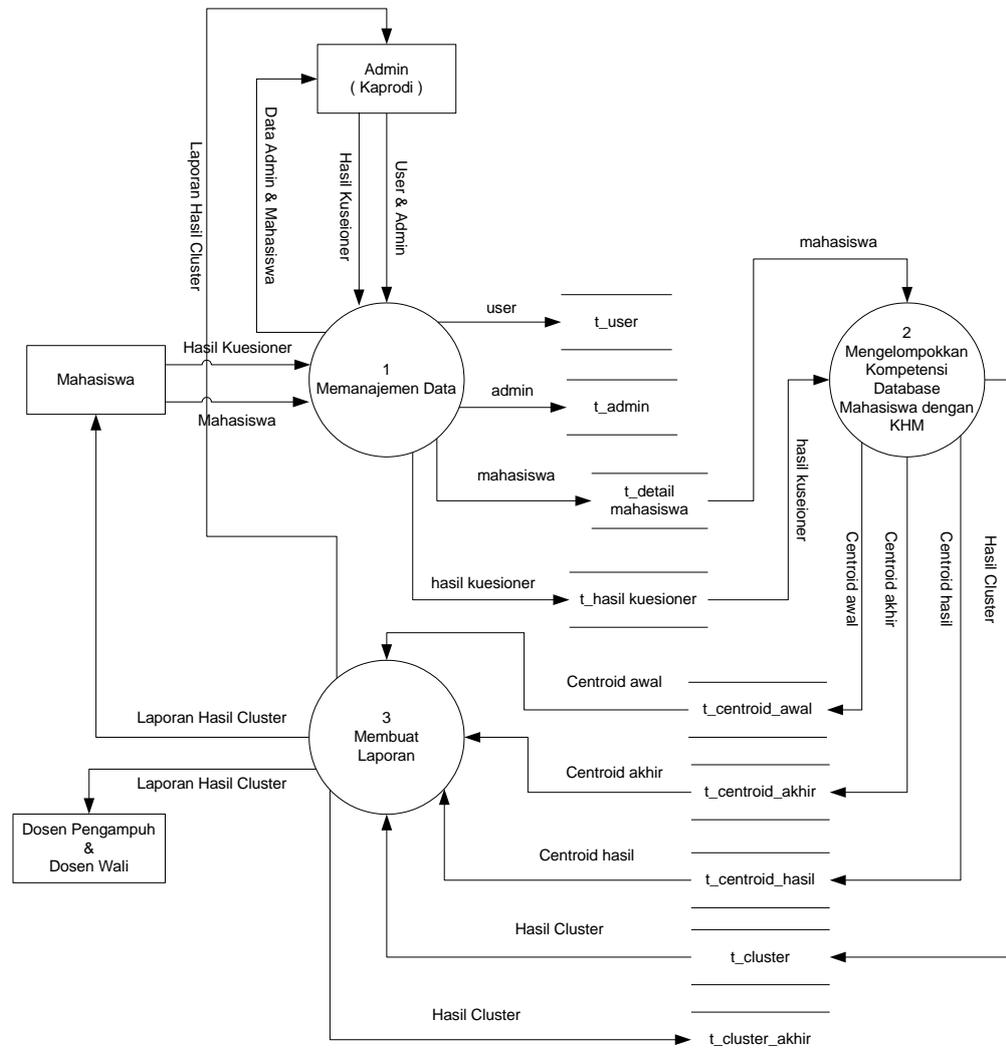
Gambar 3.4 Diagram Berjenjang

Keterangan dari gambar 3.4 sebagai berikut :

1. Top Level : Aplikasi Pengelompokan Kompetensi Database Mahasiswa
2. Level 1 :
 1. Manajemen Data
 2. Pengelompokan kompetensi database mahasiswa dengan K- Harmonic Means
 3. Pembuatan Laporan
3. Level 2 :
 - Proses 1 : Manajemen Data
 - 1.1 Mengolah data kuesioner mahasiswa
 - 1.2 Pendataan user yang akan mengakses aplikasi.
 - Proses 2 : Pengelompokan kompetensi database mahasiswa dengan K-Harmonic Means
 - a. Memilih *centroid* awal secara acak sebanyak K *cluster*.
 - b. Menghitung jarak data terhadap tiap *centroid*.
 - c. Menghitung *centroid* baru dengan fungsi K-Harmonic Means.
 - d. Menghitung jarak data terhadap tiap *centroid* baru.
 - e. Mengecek posisi *cluster* jika posisi *cluster* berubah maka proses diulangi hingga posisi *cluster* tidak berubah.
 - Proses 3
 - 3.1 Membuat laporan data hasil *clustering*
 - 3.2 Membuat laporan data user

3.6.3 Data Flow Diagram

Berikut gambar DFD Level 1.



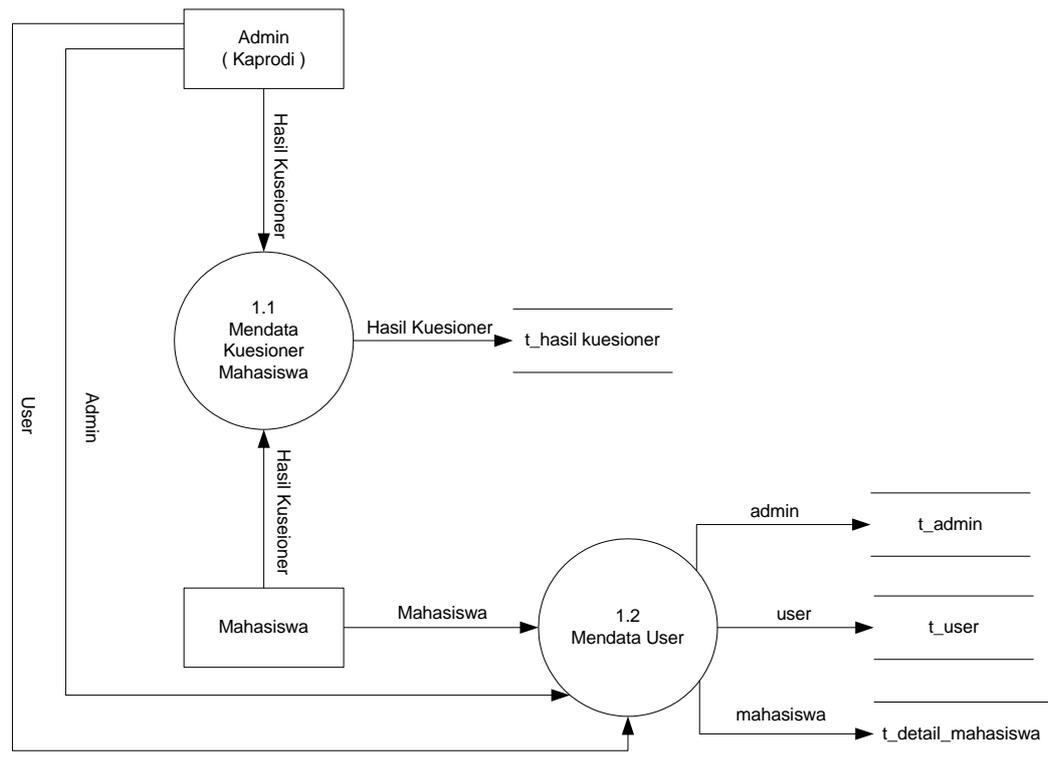
Gambar 3.5 DFD Level 1

Keterangan dari gambar 3.5 sebagai berikut :

1. Pada diagram tersebut dimulai dengan memasukkan data user dan admin serta data kuesioner yang akan di proses dan akan di lakukan proses preprocessing.
2. Kemudian akan dilakukan proses pengelompokan kompetensi database mahasiswa dengan metode K-Harmonic Means

3. Selanjutnya dari sistem akan menampilkan laporan hasil pengelompokan kompetensi database mahasiswa kepada admin dose dan mahasiswa.

Berikut gambar DFD Level 2 Proses 1.

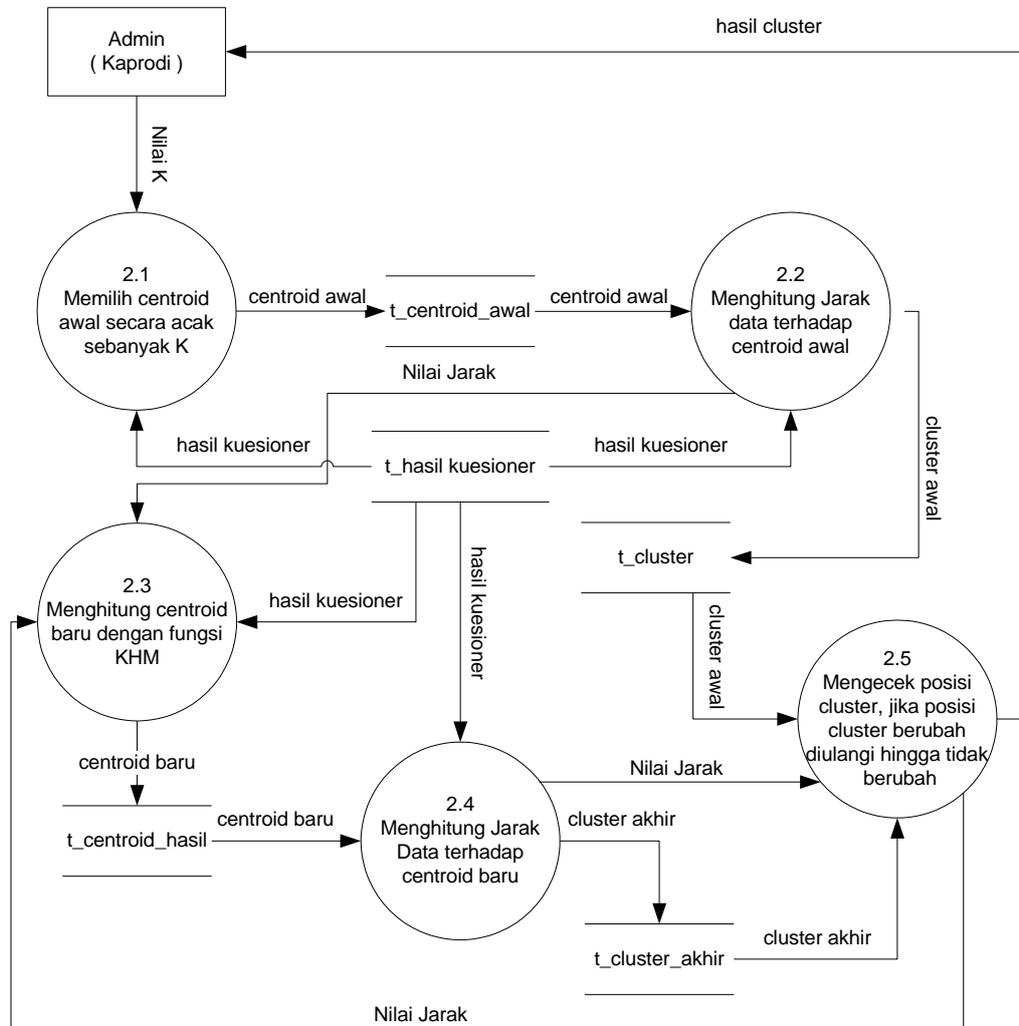


Gambar 3.6 DFD Level 2 Proses 1

Keterangan dari gambar 3.6 sebagai berikut :

- 1.1 Pada diagram tersebut menunjukkan proses manajemen data dengan memasukkan data kuesioner langsung oleh mahasiswa dan bisa juga melalui admin yang disimpan di database tabel hasil kuesioner.
- 1.2 Pada proses ini admin dan mahasiswa akan menginputkan data diri yang akan disimpan di database di tabel admin, user dan detail mahasiswa.

Berikut gambar DFD Level 2 Proses 2.



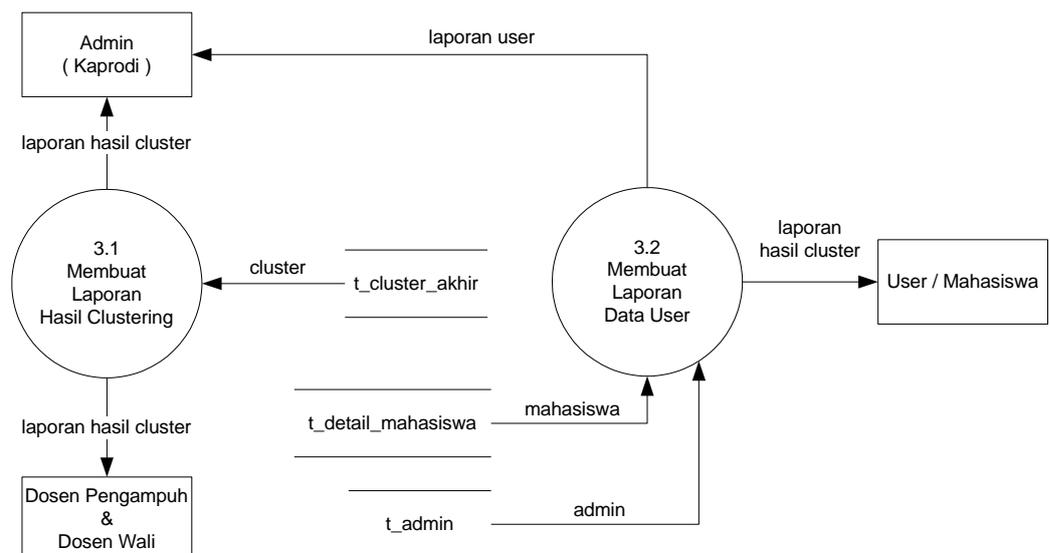
Gambar 3.7 DFD Level 2 Proses 2

Keterangan dari gambar 3.7 sebagai berikut :

2.1 Pada proses ini Admin akan menginputkan nilai K sebagai jumlah *cluster* yang diinginkan, kemudian sistem akan memilih *centroid* secara acak dari data hasil kuesioner yang disimpan di *database* tabel hasil kuesioner sebanyak K yang selanjutnya disimpan di tabel centroid awal.

- 2.2 Pada proses ini sistem akan menghitung jarak antar centroid dengan data hasil kuesioner dari *database* tabel centroid awal dan tabel hasil kuesioner kemudian mengelompokkan sesuai dengan jarak terpendek dan hasil dari *clustering* disimpan di tabel cluster.
- 2.3 Kemudian dari hasil *cluster* awal akan dihitung *centroid* baru dengan fungsi K-Harmonic Means menghasilkan *centroid* baru dan disimpan di *database* tabel centroid hasil
- 2.4 Pada tahap ini sistem akan menghitung jarak antar data hasil kuesioner dengan *centroid* baru kemudian mengelompokkan sesuai dengan jarak terpendek dan hasil dari *clustering* disimpan di tabel cluster akhir.
- 2.5 Pada tahap ini dilakukan proses pengecekan posisi *cluster* awal dengan *cluster* akhir. Jika tidak berubah maka sistem dihentikan, akan tetapi jika posisi *cluster* berubah maka sistem akan mengulang sampai posisi *cluster* tidak berubah.

Berikut gambar DFD Level 2 Proses 3.



Gambar 3.8 DFD Level 2 Proses 3

Keterangan dari gambar 3.8 sebagai berikut :

- 3.1 Pada proses pembuatan laporan hasil pengelompokan kompetensi database mahasiswa ini mengambil data yang sudah diproses dan disimpan di tabel hasil cluster di database kemudian akan ditampilkan ke admin, dosen dan mahasiswa.
- 3.2 Pada proses pembuatan laporan data user ini mengambil data mahasiswa yang sudah diisi oleh mahasiswa dan data dosen yang sudah diisi oleh dosen di database dengan nama tabel detail_mahasiswa dan admin kemudian akan ditampilkan ke admin.

3.7 Desain Database

3.7.1 Tabel Admin

Tabel admin ini digunakan untuk menyimpan id_admin, nama, username, password, last_login, ip_address, level dengan id_admin sebagai *primary key* yang menunjukkan urutan dari semua admin yang terdapat di *database*. Tabel admin ini berisi siapa saja yang berhak menjadi admin dalam aplikasi *datamining*. Dalam tabel admin ini hak akses dibedakan menjadi dua yakni admin atau kaprodi dan dosen pengampuh mata kuliah *database* sesuai di kolom level. Untuk admin atau kaprodi kolom level berisi 0 ,sedangkan untuk dosen pengampuh mata kuliah kolom level berisi 1. Struktur tabel admin dapat dilihat pada tabel 3.18.

Tabel 3.18 Struktur Tabel Admin

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_admin	varchar(7)	primary key
nama	varchar(50)	
username	varchar(20)	
password	varchar(15)	
last_login	Timestamp	
ip_address	varchar(15)	
level	tinyint(4)	

3.7.2 Tabel User

Tabel user ini digunakan untuk menyimpan `id_user` mahasiswa, `nama`, `username`, `password`, `last_login`, `ip_address`, `level` dengan `id_admin` sebagai *primary key* yang menunjukkan urutan dari semua user yang terdapat di *database*. Tabel user ini berisi mahasiswa yang berhak menjadi user dalam aplikasi *datamining*. Dalam membedakan hak akses antara user dengan admin maka kolom `level` diisi dengan angka 2. Struktur tabel admin dapat dilihat pada tabel 3.19.

Tabel 3.19 Struktur Tabel User

Nama Field	Tipe	Keterangan
<code>id_user</code>	<code>char(8)</code>	primary key
<code>nama</code>	<code>varchar(50)</code>	
<code>username</code>	<code>varchar(20)</code>	
<code>password</code>	<code>varchar(15)</code>	
<code>last_login</code>	<code>timestamp</code>	
<code>ip_address</code>	<code>varchar(15)</code>	
<code>level</code>	<code>tinyint(4)</code>	

3.7.3 Tabel Detail Mahasiswa

Tabel detail mahasiswa ini digunakan untuk menyimpan `id_detail`, `nim`, `tempat_lahir`, `tgl_lahir`, `alamat_mhs`, `instansi_sekolah`, `sekolah_asal`, jurusan ipk dengan `id_detail` sebagai *primary key* yang menunjukkan urutan dari semua mahasiswa yang telah mengisi biodata di *database* dan kolom `nim` sebagai *foreign key* yang mempunyai relasi ke tabel user kolom `id_user`. Tabel `detail_mahasiswa` ini berisi biodata mahasiswa dalam aplikasi *datamining*. Struktur tabel detail mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.20.

Tabel 3.20 Struktur Tabel Detail Mahasiwa

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_detail	int(11)	primary key
nim	char(8)	foreign key
tempat lahir	varchar(35)	
tgl_lahir	Date	
alamat_mhs	varchar(35)	
instansi_sekolah	varchar(10)	
sekolah_asal	varchar(10)	
jurusan	varchar(35)	
ipk	double	
cluster	Varchar(20)	

3.7.4 Tabel Kuesioner

Tabel kuesioner ini digunakan untuk menyimpan id_kuis, kuesioner, level_kompetensi dengan id_kuis sebagai *primary key* yang menunjukkan urutan dari semua kuesioner di *database*. Tabel kuesioner ini berisi kuesioner yang akan diisi oleh mahasiswa dan diproses oleh aplikasi *datamining*. Struktur tabel kuesioner dapat dilihat pada tabel 3.21.

Tabel 3.21 Struktur Tabel Kuesioner

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_kuis	varchar(7)	primary key
nim	text	
level_kompetensi	tinyint(4)	

3.7.5 Tabel Hasil Kuesioner

Tabel hasil kuesioner ini digunakan untuk menyimpan id_hasil, nim dan kdb1 hingga kdb48 dengan id_hasil sebagai primary key dan nim sebagai foreign key yang berelasi dengan tabel t_user. Kolom tabel hasil kuesioner ini bisa bertambah jika id_kuesioner pada tabel kuesioner

bertambah dan nama kolom yang bertambah sesuai dengan id_kuesioner, begitu juga kolom pada tabel hasil kuesioner berkurang jika id_kuesioner berkurang. Tabel kuesioner ini berisi tentang kuesioner yang telah diisi oleh mahasiswa. Struktur tabel hasil kuesioner dapat dilihat pada tabel 3.22.

Tabel 3.22 Struktur Tabel Hasil Kuesioner

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_hasil_kuis	int(11)	primary key
nim	char(8)	Foreign key
kdb1	tinyint(4)	
kdb2	tinyint(4)	
kdb3	tinyint(4)	
kdb4	tinyint(4)	
kdb5	tinyint(4)	
kdb6	tinyint(4)	
kdb7	tinyint(4)	
kdb8	tinyint(4)	
kdb9	tinyint(4)	
kdb10	tinyint(4)	
kdb11	tinyint(4)	
kdb12	tinyint(4)	
kdb13	tinyint(4)	
kdb14	tinyint(4)	
kdb15	tinyint(4)	
kdb16	tinyint(4)	
kdb17	tinyint(4)	
kdb18	tinyint(4)	
kdb19	tinyint(4)	
kdb20	tinyint(4)	
kdb21	tinyint(4)	

kdb22	tinyint(4)	
kdb23	tinyint(4)	
kdb24	tinyint(4)	
kdb25	tinyint(4)	
kdb26	tinyint(4)	
kdb27	tinyint(4)	
kdb28	tinyint(4)	
kdb29	tinyint(4)	
kdb30	tinyint(4)	
kdb31	tinyint(4)	
kdb32	tinyint(4)	
kdb33	tinyint(4)	
kdb34	tinyint(4)	
kdb35	tinyint(4)	
kdb36	tinyint(4)	
kdb37	tinyint(4)	
kdb38	tinyint(4)	
kdb39	tinyint(4)	
kdb40	tinyint(4)	
kdb41	tinyint(4)	
kdb42	tinyint(4)	
kdb43	tinyint(4)	
kdb44	tinyint(4)	
kdb45	tinyint(4)	
kdb46	tinyint(4)	
kdb47	tinyint(4)	
kdb48	tinyint(4)	

3.7.6 Tabel Centroid Awal

Tabel centroid awal ini digunakan untuk menyimpan `id_centroid`, `fitur1`, `fitur2`, `fitur3`, `fitur4` dan `fitur5` dengan `id_centroid` sebagai *primary key* yang menunjukkan jumlah *cluster*. Tabel centroid awal ini berisi nilai centroid tiap fitur yang dihasilkan dalam proses pembangkitan centroid awal dengan aplikasi *datamining*. Struktur tabel centroid awal dapat dilihat pada tabel 3.23.

Tabel 3.23 Struktur Tabel Centroid Awal

Nama Field	Tipe	Keterangan
<code>id_centroid</code>	<code>tinyint(4)</code>	primary key
<code>fitur1</code>	<code>double</code>	
<code>fitur2</code>	<code>double</code>	
<code>fitur3</code>	<code>double</code>	
<code>fitur4</code>	<code>double</code>	
<code>fitur5</code>	<code>double</code>	

3.7.7 Tabel Centroid Akhir

Tabel centroid akhir ini digunakan untuk menyimpan `id_centroid`, `fitur1`, `fitur2`, `fitur3`, `fitur4` dan `fitur5` dengan `id_centroid` sebagai *primary key* yang menunjukkan jumlah *cluster*. Tabel centroid akhir ini berisi nilai centroid tiap fitur yang dihasilkan dalam proses akhir dengan aplikasi *datamining*. Struktur tabel centroid akhir dapat dilihat pada tabel 3.24.

Tabel 3.24 Struktur Tabel Centroid Akhir

Nama Field	Tipe	Keterangan
<code>id_centroid</code>	<code>tinyint(4)</code>	primary key
<code>fitur1</code>	<code>double</code>	
<code>fitur2</code>	<code>double</code>	
<code>fitur3</code>	<code>double</code>	
<code>fitur4</code>	<code>double</code>	
<code>fitur5</code>	<code>double</code>	

3.7.8 Tabel Centroid Hasil

Tabel centroid awal ini digunakan untuk menyimpan `id_centroid`, `fitur1`, `fitur2`, `fitur3`, `fitur4` dan `fitur5` dengan `id_centroid` sebagai *primary key* yang menunjukkan jumlah *cluster*. Tabel centroid hasil ini berisi nilai centroid tiap fitur yang dihasilkan dalam proses akhir dan yang disimpan sesuai instruksi user dengan aplikasi hanya untuk nilai $K=3$. Struktur tabel centroid hasil dapat dilihat pada tabel 3.25.

Tabel 3.25 Struktur Tabel Centroid Hasil

Nama Field	Tipe	Keterangan
<code>id_centroid</code>	<code>tinyint(4)</code>	primary key
<code>fitur1</code>	<code>double</code>	
<code>fitur2</code>	<code>double</code>	
<code>fitur3</code>	<code>double</code>	
<code>fitur4</code>	<code>double</code>	
<code>fitur5</code>	<code>double</code>	

3.7.9 Tabel Cluster

Tabel cluster ini digunakan untuk menyimpan `id_hasil`, `nim`, dan `kluster` dengan `id_hasil` sebagai *primary key*. Tabel cluster ini berisi hasil proses pengelompokkan dengan nilai $K=3$ dalam proses aplikasi *datamining*. Struktur tabel cluster dapat dilihat pada tabel 3.26.

Tabel 3.26 Struktur Tabel Cluster

Nama Field	Tipe	Keterangan
<code>id_hasil</code>	<code>int(11)</code>	primary key
<code>nim</code>	<code>char(8)</code>	
<code>kluster</code>	<code>tinyint(4)</code>	
<code>jarak</code>	<code>double</code>	

3.7.10 Tabel Cluster Akhir

Tabel cluster akhir ini digunakan untuk menyimpan id_hasil, nim, dan kluster dengan id_hasil sebagai *primary key*. Tabel cluster akhir ini berisi hasil proses pengelompokan yang disimpan sesuai instruksi user dalam proses aplikasi *datamining*. Struktur tabel cluster akhir dapat dilihat pada tabel 3.27.

Tabel 3.27 Struktur Tabel Cluster Akhir

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_hasil	int(11)	primary key
nim	char(8)	
kluster	tinyint(4)	
jarak	double	

3.7.11 Tabel DBI

Tabel DBI ini digunakan untuk menyimpan id_dbi, K2, K3, K5, K7 dan K9 dengan id_dbi sebagai *primary key*. Tabel DBI ini berisi hasil proses uji dan perhitungan evaluasi Davies Bouldin Index yang disimpan dari beberapa kali uji coba dengan nilai K yang berbeda antara 2, 3, 5, 7 dan 9. Struktur tabel DBI dapat dilihat pada tabel 3.28.

Tabel 3.28 Struktur Tabel Cluster Akhir

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_dbi	int(11)	primary key
K2	double	
K3	double	
K5	double	
K7	double	
K9	double	

3.7.12 Tabel Cluster History

Tabel cluster ini digunakan untuk menyimpan id_hasil, nim, dan kluster dengan id_hasil sebagai *primary key*. Tabel cluster ini berisi hasil

proses pengelompokkan untuk melihat history evaluasi *cluster*. Struktur tabel cluster dapat dilihat pada tabel 3.29.

Tabel 3.29 Struktur Tabel Cluster History

Nama Field	Tipe	Keterangan
id_hasil	int(11)	primary key
nim	char(8)	
kluster	tinyint(4)	

3.7.13 Tabel History Centroid

Tabel history centroid ini digunakan untuk menyimpan id_no_percobaan, K, centroid dan fitur1 sampai dengan fitur 5. Tabel cluster ini berisi hasil proses evaluasi *cluster* dengan DBI. Struktur tabel cluster dapat dilihat pada tabel 3.30.

Tabel 3.30 Struktur Tabel Cluster History

Nama Field	Tipe	Keterangan
no_percobaan	int(11)	
K	int(11)	
centroid	int(11)	
fitur1	double	
fitur2	double	
fitur3	double	
fitur4	double	
fitur5	double	

3.8 Desain Interface

3.8.1 Antarmuka Halaman Login

Halaman ini digunakan user agar dapat login ke aplikasi *datamining*.

Rancangan antar muka halaman login dapat dilihat pada Gambar 3.9.

HALAMAN LOGIN

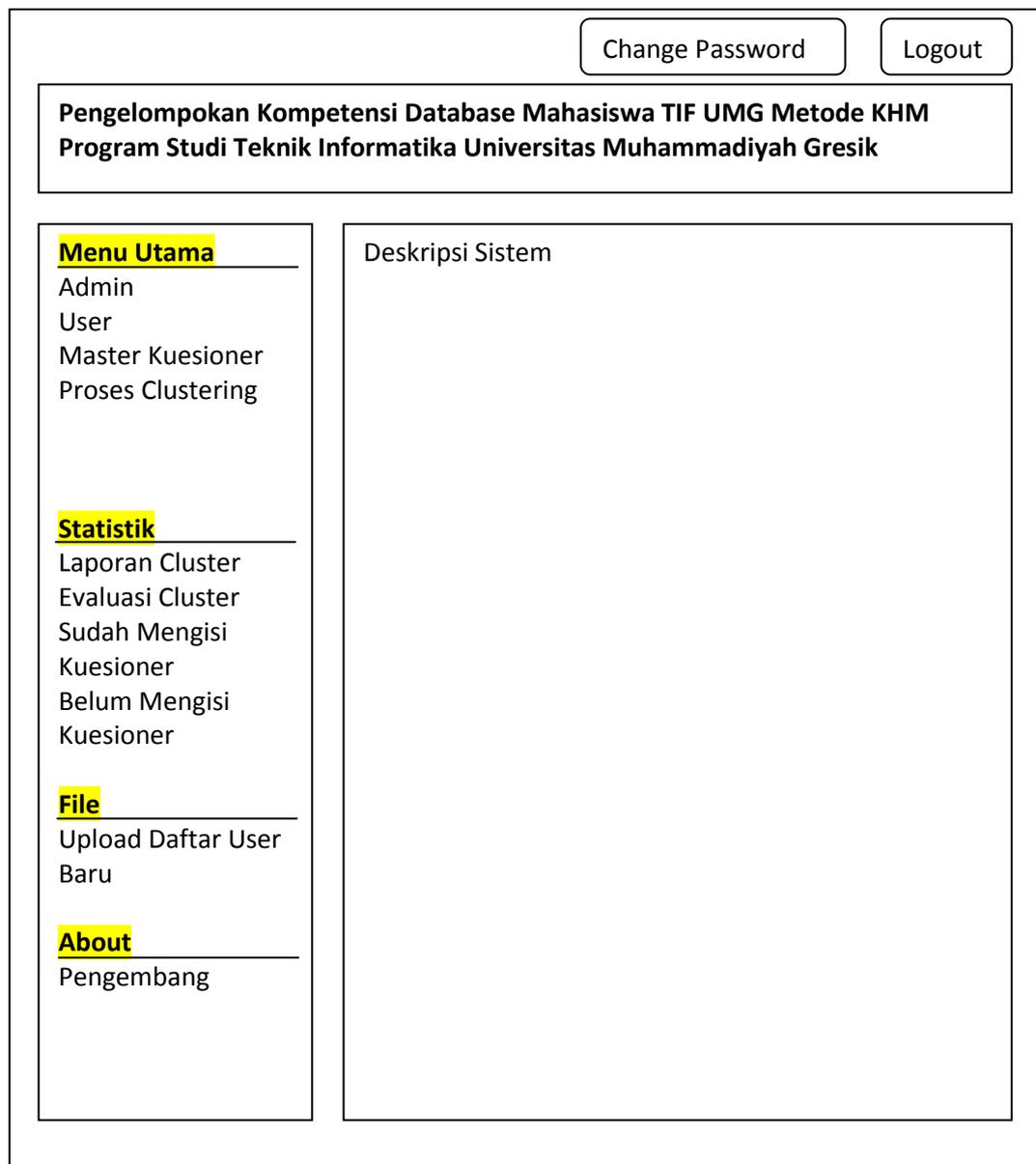
**Aplikasi Pengelompokan Kompetensi
Database Mahasiswa TIF UMG Metode KHM**

User :

Password :

Gambar 3.9 Antarmuka halaman login

3.8.2 Antarmuka Halaman Home Admin

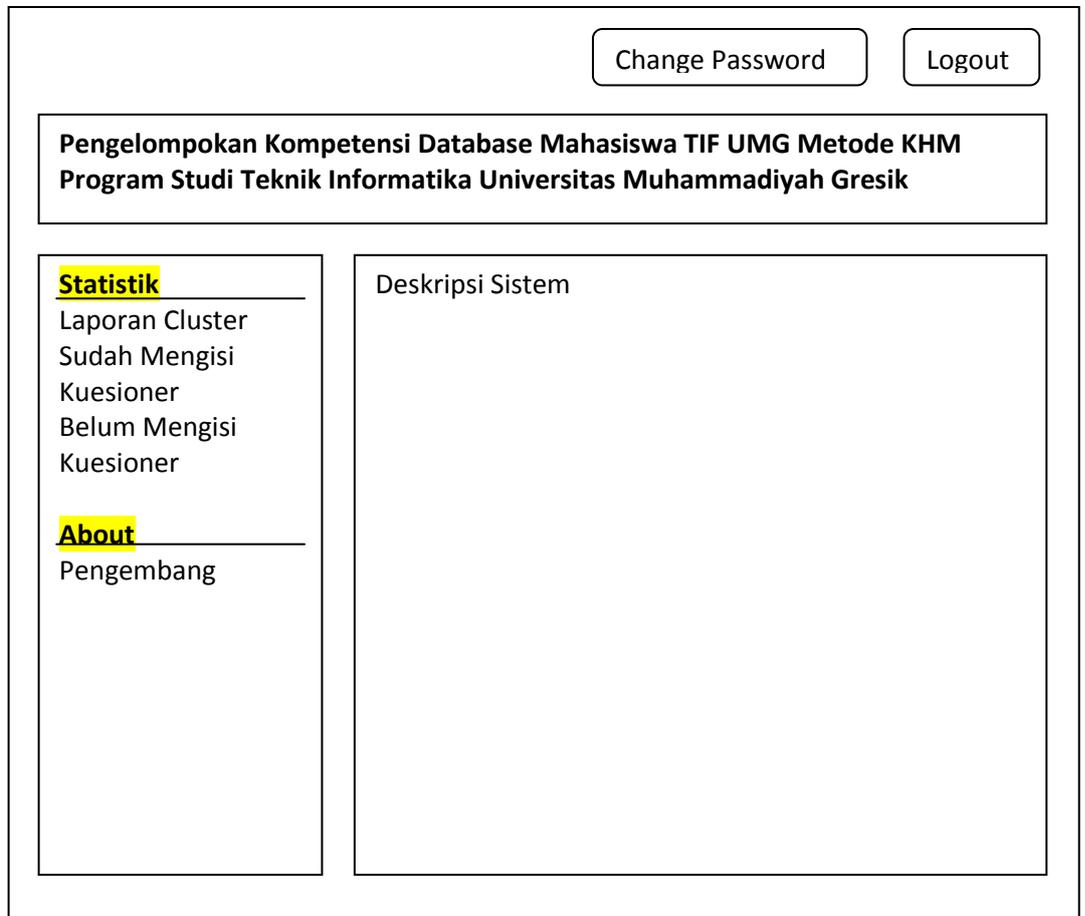


Gambar 3.10 Antarmuka halaman home admin

Halaman home admin ini ditujukan untuk user dengan hak akses Admin dan Kepala Program Studi. Isi dari gambar 3.10 adalah sebagai berikut :

1. Menu Admin berisi daftar admin dan dosen yang bisa mengakses aplikasi ini serta bisa menambah, mengedit dan menghapus admin dan dosen yang ada di database.
2. Menu User berisi daftar user terutama yang bisa mengakses aplikasi ini serta bisa menambah, mengedit dan menghapus user/mahasiswa yang ada di database .
3. Menu Master Kuesioner berisi tentang pertanyaan-pertanyaan kuesioner yang akan diisi oleh mahasiswa serta bisa menambah, mengedit dan menghapus pertanyaan kuesioner di database.
4. Menu Proses Clustering merupakan proses pengelompokan kompetensi database mahasiswa dengan metode K-Harmonic Means serta bisa menyimpan hasil proses clustering.
5. Menu Laporan berisi tentang hasil pengelompokan kompetensi database mahasiswa.
6. Menu Evaluasi berfungsi untuk melakukan evaluasi kluster internal DBI dengan nilai K yang berbeda.
7. Menu Sudah Mengisi berisi daftar nama mahasiswa yang sudah mengisi kuesioner.
8. Menu Belum Mengisi berisi daftar nama mahasiswa yang sudah mengisi kuesioner.
9. Menu Upload Daftar User Baru merupakan menu untuk mengunggah user/mahasiswa baru secara massal.
10. Menu Upload Hasil Kuesioner merupakan menu untuk mengunggah hasil kuesioner baru secara massal.
11. Menu Pengembang berisi biodata pengembang aplikasi ini.
12. Menu Change Password untuk mengganti password.
13. Menu Logout untuk keluar dari aplikasi ini.

3.8.3 Antarmuka Halaman Home Dosen

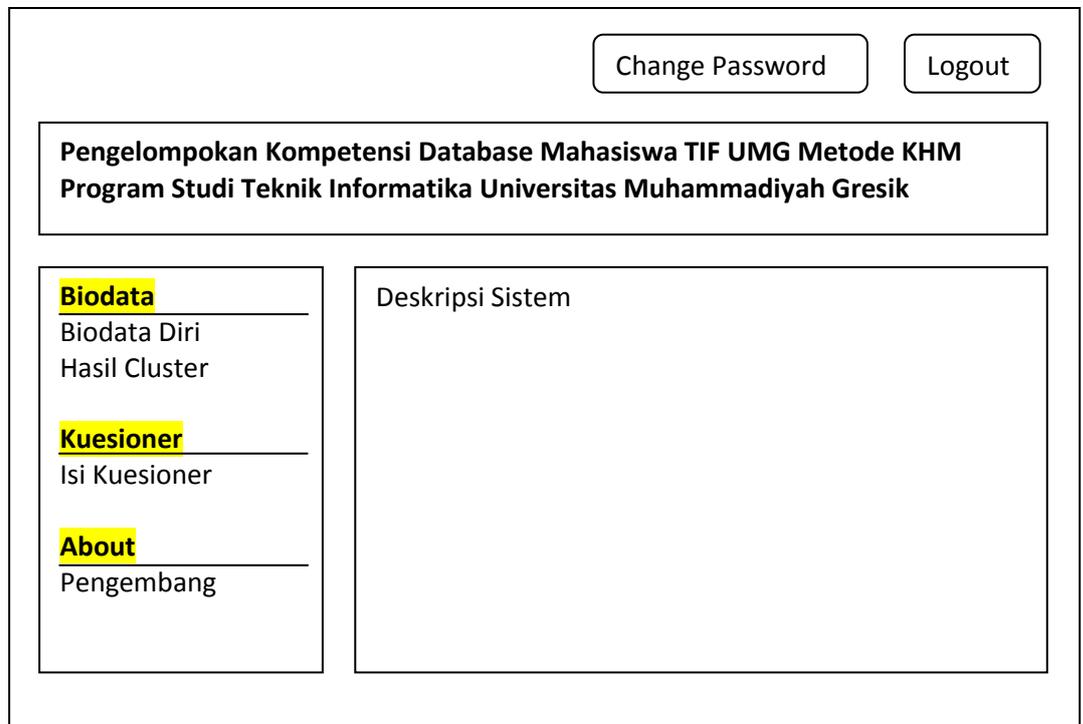


Gambar 3.11 Antarmuka halaman home dosen

Halaman home dosen ini ditujukan untuk user dengan hak akses Dosen pengampu mata kuliah *database*. Isi dari gambar 3.11 adalah sebagai berikut :

1. Menu Laporan Cluster berisi tentang hasil pengelompokan kompetensi database mahasiswa.
2. Menu Sudah Mengisi berisi daftar namamahasiswa yang sudah mengisi kuesioner.
3. Menu Belum Mengisi berisi daftar namamahasiswa yang sudah mengisi kuesioner.
4. Menu Pengembang berisi biodata pengembang aplikasi ini.
5. Menu Change Password untuk mengganti password.
6. Menu Logout untuk keluar dari aplikasi ini.

3.8.4 Antarmuka Halaman Home User



Gambar 3.12 Antarmuka halaman home user

Halaman home user ini ditujukan untuk user dengan hak akses Mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah *database*. Menu dari gambar 3.12 adalah sebagai berikut :

1. Menu Biodata Diri berisi form pengisian biodata diri mahasiswa serta bisa mengeditnya.
2. Menu Isi Kuesioner berisi form pengisian kuesioner kompetensi database oleh mahasiswa.
3. Menu Pengembang berisi biodata pengembang aplikasi ini.
4. Menu Change Password untuk mengganti password.
5. Menu Logout untuk keluar dari aplikasi ini.

3.8.5 Antarmuka Halaman Proses Cluster

Change Password
Logout

**Pengelompokan Kompetensi Database Mahasiswa TIF UMG Metode KHM
Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik**

Menu Utama

Admin
User
Master Kuesioner
Proses Clustering

Statistik

Laporan Cluster
Evaluasi Cluster
Sudah Mengisi
Kuesioner
Belum Mengisi
Kuesioner

File

Upload Daftar User
Baru

About

Pengembang

Jumlah Kluster ▼

Proses

Iterasi 1
Data Awal

No	Nama	Fitur1	Fitur2	Fitur3	Fitur 4	Fitur 5
1	A	0,7	0,5	0,2	0,3	0,1
2	B	0,3	0,2	0,3	0,2	0,6
3	C	0,7	0,9	0,8	0,6	0,7
4	D	0,2	0,6	0,6	0,2	0,1
Dst						

Centroid awal

No	Fitur1	Fitur2	Fitur3	Fitur 4	Fitur 5
1	0,7	0,5	0,2	0,3	0,1
2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,6
3	0,7	0,9	0,8	0,6	0,7

Data Jarak dan Kluster!

No	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Kluster
1	0,56	0,6	0,9	1
2	0,2	0,6	0,7	1
3	0,6	0,7	0,3	3
4	0,7	0,2	0,4	2

Validitas Cluster DBI = 2,07

Gambar 3.13 Antarmuka halaman proses *Clustering*

Halaman Proses *Cluster* ini ditujukan untuk admin dan kaprodi menu yang ada di gambar 3.13 adalah sebagai berikut :

1. Menu Proses Clustering untuk proses *clustering* dengan nilai K di *combo box* yakni 2, 3, 5, 7, dan 9.
2. Setelah melakukan proses akan menampilkan tabel hasil *clustering* , *centroid* awal, *centroid* akhir, hasil perhitungan evaluasi *Davies Bouldin Index*.

3.8.6 Antarmuka Halaman Laporan Cluster

Change Password
Logout

**Pengelompokan Kompetensi Database Mahasiswa TIF UMG Metode KHM
Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik**

Menu Utama

Admin
User
Master Kuesioner
Proses Clustering

Statistik

Laporan Cluster
Evaluasi Cluster
Sudah Mengisi
Kuesioner
Belum Mengisi
Kuesioner

File

Upload Daftar User
Baru

About

Pengembang

Hasil Clustering

Cluster 1

No	Nama
1	A
2	B

Cluster 2

No	Nama
1	D

Cluster 1

No	Nama
1	C

Cluster 1 termasuk cluster dengan kompetensi database sedang
Cluster 2 termasuk cluster dengan kompetensi database terendah
Cluster 3 termasuk cluster dengan kompetensi database tertinggi

Gambar 3.14 Antarmuka halaman laporan *Cluster*

Pada halaman Laporan *Cluster* ini ditujukan untuk admin dan dosen pengampu. Laporan yang disajikan dalam halaman ini adalah data tiap *cluster* mahasiswa dan menjelaskan *cluster* terendah, sedang dan tinggi khusus untuk $K=3$.