

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Dalam menyikapi penentuan jurusan calon siswa baru SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang melakukan *pre-test* kepada calon siswa baru meliputi tes akademik dan tes kejuruan untuk menentukan jurusan yang sesuai dengan kemampuan calon siswa. Penentuan jurusan dilakukan oleh panitia penentuan jurusan secara langsung diruang panitia yang telah disediakan. Selanjutnya hasil penentuan jurusan akan diserahkan ke kepala sekolah untuk mendapat persetujuan. Penggunaan media perhitungan yang terbatas dan lamanya proses penilaian *pre-test* menghambat proses penentuan jurusan . Sebab semakin banyak calon siswa semakin lama pula proses penilaiannya, karena proses penentuan masih dilakukan dengan proses perhitungan dengan menggunakan excel yang tidak bisa efektif dalam perhitungannya. Dari permasalahan tersebut kemudian dilakukan penganalisan sistem yang nantinya dibagi menjadi beberapa sub sistem yang ruang lingkupnya lebih kecil dengan tujuan lebih mudah pengerjaannya maupun proses perhitungannya. Untuk penganalisan data dilakukan dengan bagan terstruktur (flowchart) dan representasi hasil analisis.

3.2 Hasil Analisis

Berdasarkan analisa dari data penjurusan tahun 2016-2017 dan 2015-2016, Maka didapatlah hasil analisis bahwa penentuan jurusan di SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang memiliki kriteria yang dibutuhkan untuk melakukan proses penjurusan yaitu :

1. Nilai tes matematika
2. Nilai tes bahasa indonesia
3. Nilai tes bahasa inggris.
4. Nilai tes sains
5. Nilai tes teknik komputer dan jaringan
6. Nilai tes teknik sepeda motor
7. Nilai tes akuntansi

8. Nilai tes multimedia

Bidang penilaian dikelompokkan ke dalam 4 bidang yaitu: TKJ (Teknik Komputer dan Jaringan), TSM (Teknik Sepeda Motor), AK (akutansi) dan MM (Multimedia). Metode yang digunakan adalah metode K-Means, dimana metode K-Means menurut Eko Prasetyo (2012) merupakan metode non-hierarki (*partitioning*) yang membagi set data ke dalam sejumlah kelompok yang tidak tumpang-tindih antara satu kelompok dengan kelompok lain. Artinya setiap data hanya menjadi anggota satu kelompok. Meninjau dari penelitian sebelumnya (wijaya, 2010. “Analisis algoritma K-Means untuk sistem pendukung keputusan penjurusan siswa di MAN Binong Subang”. hasil dari penelitian ini menghasilkan bahwasanya metode K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan penjurusan siswa.

Penjelasan dari hasil analisis dari sistem pendukung keputusan penentuan kelompok jurusan siswa SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang pada gambar 3.1 sebagai berikut:



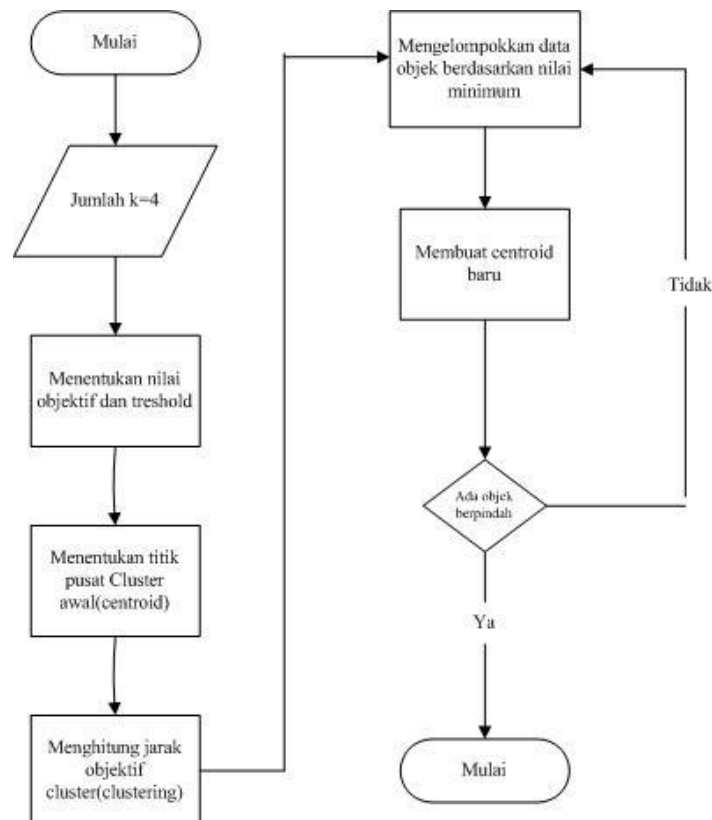
Gambar 3.1. FlowChart SPK penentuan kelompok jurusan siswa SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang secara umum

Proses diawali dengan pengisian *form* penilaian oleh panitia penjurusan siswa, kemudian dilakukan proses perhitungan oleh sistem untuk proses penentuan kelompok jurusan. Penjelasan Gambar 3.1 :

1. Memasukan data parameter siswa.
2. Proses perhitungan dengan metode K-Means menggunakan data parameter.
3. Selanjutnya sistem menampilkan hasil pengelompokan dengan metode K-Means.
4. Laporan penentuan jurusan siswa

3.2.1 FlowChart SPK Metode K-Means

FlowChart ini berfungsi untuk menggambarkan alur algoritma serta proses yang digunakan pada sistem pendukung keputusan penentuan kelompok jurusan siswa dengan menggunakan metode K-Means yang berfungsi untuk menghitung besaran nilai dari variabel pendukung yang ada. Berikut adalah *FlowChart* menggunakan metode K-MEANS pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.2. *FlowChart* SPK Metode K-Means

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

1. Menentukan jumlah atribut dan jumlah *cluster* dimana K-4 dengan penentuan kelompok jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), Akutansi (AK), Multimedia (MM), Teknik Sepeda Motor (TSM).
2. Menentukan nilai fungsi objektif awal dan nilai threshold.
3. Menentukan nilai centroid awal dari jumlah data.
4. Melakukan proses perhitungan jarak.
5. Setelah melakukan perhitungan, kemudian menentukan nilai centroid baru.
6. Setelah menentukan centroid baru, kemudian lakukan perhitungan lagi hingga iterasi akhirnya tidak berubah, setelah itu proses dihentikan.

3.3 Representasi Model

Data yang akan dijadikan perhitungan dalam sistem pendukung keputusan akan melalui beberapa tahap sesuai dengan prosedur yang ada. Penilaian yang digunakan dalam sistem yang dibuat ini menggunakan metode K-means dengan memakai 8 parameter, dimana 8 parameter tadi akan dijadikan acuan dalam proses penentuan kelompok jurusan siswa.

3.3.1 Langkah-langkah penyelesaian dalam metode K-MEANS

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan penjurusan siswa dengan menggunakan metode K-means :

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

3.3.2 Representasi Data

Data yang digunakan adalah Data yang digunakan adalah data hasil tes masuk SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang tahun pelajaran 2014-2017, disajikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Data nilai tes penjurusan SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang tahun pelajaran 2016-2017

NO	NAMA SISWA	M	BI	BG	S	TKJ	MM	TSM	AK
1	AEF AMARULLOH	80	78	93	85	60	75	85	78
2	AHMAD TOFIK	72	98	90	60	62	91	70	95
3	AHMAD WAHYU	74	81	75	72	75	60	86	73
4	ALFIAN DWI SUKMA	94	78	81	80	60	65	99	69
5	AMEL RENI MELINIA	85	94	74	80	64	89	92	81
6	ANAN WINANDAR	70	86	87	98	90	89	63	92
7	ANDHISA HERDIANSYAH	72	80	78	60	67	79	74	98
8	ANDINI	86	60	81	80	98	79	92	73
9	ANDITA SANDRA PURNAMA	98	85	70	94	98	89	97	67
10	ANTON	80	94	74	81	80	88	80	77
11	APRIYAN GALIH NUGRAHA	86	98	75	72	83	75	76	61
12	ARGA SANDI MAHENDRA	60	80	80	80	60	99	62	60
13	ARI HIDAYAT	72	88	74	85	96	72	88	77
14	ARIS SUNANDAR	98	80	70	93	71	78	88	79
15	ASEP SEPTIAN	80	72	81	80	82	74	98	92
16	AZHATUNNISA	78	86	74	98	92	77	64	88
17	AZIS SYAHRUL GUNAWAN	60	85	80	81	87	61	67	69
18	BACHTIAR SAEFUL BACHRI	87	80	90	80	76	62	80	77
19	BELLA AYU RATNASARI	98	94	74	78	86	60	85	75
20	BOBI	85	86	70	72	91	88	87	94
21	CAHDYANA FAUZI	80	81	86	90	64	92	82	94
22	CAHYA ABDUL KHOLIK	90	70	88	85	64	84	97	61

23	CAHYANINGSIH	93	98	80	70	70	62	98	84
24	DENI MULYANA	75	60	94	81	87	80	73	72
25	DENI PRIYATNA	88	86	74	80	67	80	93	61

Keterangan :

- M = Matematika
- BI = Bahasa Indonesia
- BG = Bahasa Inggris
- S = Sains
- TKJ = Teknik Kejuruan Jaringan
- MM = Multimedia
- TSM = Teknik Sepeda Motor
- AK = Akutansi

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 sebanyak $N = 25$ dari 115 siswa dan jumlah inisialisasi centroid $K = 4$ 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

3.3.3 Perhitungan penentuan kelompok jurusan siswa

Selanjutnya akan digunakan algoritma K-Means untuk mengelompokan data. Pada tahap ini data yang akan diproses adalah 25 dari 115 data. 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 tes masuk yang diberikan yaitu dapat dilihat pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2. Centroid awal pengelompokan jurusan

Centroid	M	BI	BG	S	TKJ	MM	TSM	AK
C1	85	94	74	80	64	89	92	81
C2	86	98	75	72	83	75	76	61
C3	60	85	80	81	87	61	67	69
C4	93	98	80	70	70	62	98	84

Cluster ke 1 diambil dari data ke 5 : (85,94,74,80,64,89,92,81)

Cluster ke 2 diambil dari data ke 11 : (86,98,75,72,83,75,76,61)

Cluster ke 3 diambil dari data ke 17 : (60,85,80,81,87,61,67,69)

Cluster ke 4 diambil dari data ke 23 : (93,98,80,70,70,62,98,84)

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

Penyelesaian cara menghitung data nilai tes masuk dengan pusat cluster pertama dengan Persamaan 3.1. 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=

$$D_{1c1} = \sqrt{(85-85)^2 + (94-94)^2 + (74-74)^2 + (80-80)^2 + (60-60)^2 + (89-89)^2 + (92-92)^2 + (81-81)^2} = 0,00$$

$$D_{1c2} = \sqrt{(86-85)^2 + (98-94)^2 + (75-74)^2 + (72-80)^2 + (80-60)^2 + (75-89)^2 + (76-92)^2 + (61-81)^2} = 35,99$$

$$D_{1c3} = \sqrt{(60-85)^2 + (85-94)^2 + (80-74)^2 + (81-80)^2 + (92-60)^2 + (61-89)^2 + (67-92)^2 + (69-81)^2} = 53,15$$

$$D_{1c4} = \sqrt{(93-85)^2 + (98-94)^2 + (80-74)^2 + (70-80)^2 + (70-60)^2 + (62-89)^2 + (98-92)^2 + (84-81)^2} = 32,03$$

$$1c1 = \sqrt{(80-85)^2 + (78-94)^2 + (93-74)^2 + (85-80)^2 + (60-60)^2 + (75-89)^2 + (85-92)^2 + (78-81)^2} = 30,61$$

$$2c1 = \sqrt{(72-85)^2 + (98-94)^2 + (90-74)^2 + (60-80)^2 + (62-60)^2 + (92-89)^2 + (70-92)^2 + (95-81)^2} = 39,10$$

$$\begin{aligned}
3c1 &= \sqrt{(74-85)^2 + (81-94)^2 + (75-74)^2 + (72-80)^2 + (75-60)^2 + (60-89)^2 + (86-92)^2 + (73-81)^2} &= 37,64 \\
4c1 &= \sqrt{(94-85)^2 + (78-94)^2 + (81-74)^2 + (80-80)^2 + (80-60)^2 + (85-89)^2 + (99-92)^2 + (69-81)^2} &= 34,22 \\
5c1 &= \sqrt{(85-85)^2 + (94-94)^2 + (74-74)^2 + (80-80)^2 + (60-60)^2 + (89-89)^2 + (92-92)^2 + (81-81)^2} &= 0,00 \\
6c1 &= \sqrt{(70-85)^2 + (86-94)^2 + (87-74)^2 + (98-80)^2 + (64-60)^2 + (89-89)^2 + (63-92)^2 + (92-81)^2} &= 49,19 \\
7c1 &= \sqrt{(72-85)^2 + (80-94)^2 + (78-74)^2 + (60-80)^2 + (90-60)^2 + (79-89)^2 + (74-92)^2 + (98-81)^2} &= 38,77 \\
8c1 &= \sqrt{(86-85)^2 + (60-94)^2 + (81-74)^2 + (80-80)^2 + (67-60)^2 + (79-89)^2 + (92-92)^2 + (73-81)^2} &= 50,26 \\
9c1 &= \sqrt{(98-85)^2 + (85-94)^2 + (70-74)^2 + (94-80)^2 + (98-60)^2 + (89-89)^2 + (97-92)^2 + (67-81)^2} &= 42,88 \\
10c1 &= \sqrt{(80-85)^2 + (94-94)^2 + (74-74)^2 + (81-80)^2 + (98-60)^2 + (88-89)^2 + (80-92)^2 + (77-81)^2} &= 21,05 \\
11c1 &= \sqrt{(86-85)^2 + (98-94)^2 + (75-74)^2 + (72-80)^2 + (80-60)^2 + (75-89)^2 + (76-92)^2 + (61-81)^2} &= 35,99 \\
12c1 &= \sqrt{(60-85)^2 + (80-94)^2 + (80-74)^2 + (80-80)^2 + (83-60)^2 + (99-89)^2 + (62-92)^2 + (60-81)^2} &= 48,10 \\
13c1 &= \sqrt{(72-85)^2 + (88-94)^2 + (74-74)^2 + (85-80)^2 + (60-60)^2 + (72-89)^2 + (88-92)^2 + (77-81)^2} &= 39,69 \\
14c1 &= \sqrt{(98-85)^2 + (80-94)^2 + (70-74)^2 + (93-80)^2 + (96-60)^2 + (78-89)^2 + (88-92)^2 + (79-81)^2} &= 27,20 \\
15c1 &= \sqrt{(80-85)^2 + (72-94)^2 + (81-74)^2 + (80-80)^2 + (71-60)^2 + (74-89)^2 + (98-92)^2 + (92-81)^2} &= 35,55 \\
16c1 &= \sqrt{(78-85)^2 + (86-94)^2 + (74-74)^2 + (98-80)^2 + (82-60)^2 + (77-89)^2 + (64)^2 + (88-81)^2} &= 46,88 \\
17c1 &= \sqrt{(60-85)^2 + (85-94)^2 + (80-74)^2 + (81-80)^2 + (92-60)^2 + (61-89)^2 + (67-92)^2 + (69-81)^2} &= 53,15
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 18c1 &= \sqrt{\frac{(87-85)^2 + (80-94)^2 + (90-74)^2 + (80-80)^2 + (87-60)^2 + (62-89)^2}{+(80-92)^2 + (77-81)^2}} = 38,59 \\
 19c1 &= \sqrt{\frac{(98-85)^2 + (94-94)^2 + (74-74)^2 + (78-80)^2 + (76-60)^2 + (60-89)^2}{+(85-92)^2 + (75-81)^2}} = 39,79 \\
 20c1 &= \sqrt{\frac{(85-85)^2 + (86-94)^2 + (70-74)^2 + (72-80)^2 + (86-60)^2 + (88-89)^2}{+(87-92)^2 + (94-81)^2}} = 32,68 \\
 21c1 &= \sqrt{\frac{(80-85)^2 + (81-94)^2 + (86-74)^2 + (90-80)^2 + (91-60)^2 + (92-89)^2}{+(82-92)^2 + (94-81)^2}} = 26,76 \\
 22c1 &= \sqrt{\frac{(90-85)^2 + (70-94)^2 + (88-74)^2 + (85-80)^2 + (64-60)^2 + (84-89)^2}{+(97-92)^2 + (61-81)^2}} = 35,67 \\
 23c1 &= \sqrt{\frac{(93-85)^2 + (98-94)^2 + (80-74)^2 + (70-80)^2 + (70-60)^2 + (62-89)^2}{+(98-92)^2 + (84-81)^2}} = 32,03 \\
 24c1 &= \sqrt{\frac{(75-85)^2 + (60-94)^2 + (94-74)^2 + (81-80)^2 + (87-60)^2 + (80-89)^2}{+(73-92)^2 + (72-81)^2}} = 52,05 \\
 25c1 &= \sqrt{\frac{(88-85)^2 + (86-94)^2 + (74-74)^2 + (80-80)^2 + (67-60)^2 + (80-89)^2}{+(93-92)^2 + (61-81)^2}} = 23,75
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung semua data ke centroid 2 sebagai berikut :

$C2 =$

$$\begin{aligned}
 D1c1 &= \sqrt{\frac{(85-86)^2 + (94-98)^2 + (74-75)^2 + (80-72)^2 + (60-83)^2 + (89-75)^2}{+(92-76)^2 + (81-61)^2}} = 35,99 \\
 D1c2 &= \sqrt{\frac{(86-86)^2 + (98-98)^2 + (75-75)^2 + (72-72)^2 + (80-83)^2 + (75-75)^2}{+(76-76)^2 + (61-61)^2}} = 0,00 \\
 D1c3 &= \sqrt{\frac{(60-86)^2 + (85-98)^2 + (80-75)^2 + (81-72)^2 + (92-83)^2 + (61-75)^2}{+(67-76)^2 + (69-61)^2}} = 36,17 \\
 D1c4 &= \sqrt{\frac{(93-86)^2 + (98-98)^2 + (80-75)^2 + (70-72)^2 + (70-83)^2 + (62-75)^2}{+(98-76)^2 + (84-61)^2}} = 37,80 \\
 1c2 &= \sqrt{\frac{(80-86)^2 + (78-98)^2 + (93-75)^2 + (85-72)^2 + (60-83)^2 + (75-75)^2}{+(85-76)^2 + (78-61)^2}} = 42,76 \\
 2c2 &= \sqrt{\frac{(72-86)^2 + (98-98)^2 + (90-75)^2 + (60-72)^2 + (62-83)^2 + (92-75)^2}{+(70-76)^2 + (95-61)^2}} = 49,54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3c2 &= \sqrt{(74-86)^2 + (81-98)^2 + (75-75)^2 + (72-72)^2 + (75-83)^2 + (60-75)^2 + (86-76)^2 + (73-61)^2} &= 31,08 \\
4c2 &= \sqrt{(94-86)^2 + (78-98)^2 + (81-75)^2 + (80-72)^2 + (80-83)^2 + (85-75)^2 + (99-76)^2 + (69-61)^2} &= 42,26 \\
5c2 &= \sqrt{(85-86)^2 + (94-98)^2 + (74-75)^2 + (80-72)^2 + (60-83)^2 + (89-75)^2 + (92-76)^2 + (81-61)^2} &= 35,99 \\
6c2 &= \sqrt{(70-86)^2 + (86-98)^2 + (87-75)^2 + (98-72)^2 + (64-83)^2 + (89-75)^2 + (63-76)^2 + (92-61)^2} &= 50,94 \\
7c2 &= \sqrt{(72-86)^2 + (80-98)^2 + (78-75)^2 + (60-72)^2 + (90-83)^2 + (79-75)^2 + (74-76)^2 + (98-61)^2} &= 48,15 \\
8c2 &= \sqrt{(86-86)^2 + (60-98)^2 + (81-75)^2 + (80-72)^2 + (67-83)^2 + (79-75)^2 + (92-76)^2 + (73-61)^2} &= 46,74 \\
9c2 &= \sqrt{(98-86)^2 + (85-98)^2 + (70-75)^2 + (94-72)^2 + (98-83)^2 + (89-75)^2 + (97-76)^2 + (67-61)^2} &= 41,47 \\
10c2 &= \sqrt{(80-86)^2 + (94-98)^2 + (74-75)^2 + (81-72)^2 + (98-83)^2 + (88-75)^2 + (80-76)^2 + (77-61)^2} &= 24,17 \\
11c2 &= \sqrt{(86-86)^2 + (98-98)^2 + (75-75)^2 + (72-72)^2 + (80-83)^2 + (75-75)^2 + (76-76)^2 + (61-61)^2} &= 0,00 \\
12c2 &= \sqrt{(60-86)^2 + (80-98)^2 + (80-75)^2 + (80-72)^2 + (83-83)^2 + (99-75)^2 + (62-76)^2 + (60-61)^2} &= 48,90 \\
13c2 &= \sqrt{(72-86)^2 + (88-98)^2 + (74-75)^2 + (85-72)^2 + (60-83)^2 + (72-75)^2 + (88-76)^2 + (77-61)^2} &= 32,31 \\
14c2 &= \sqrt{(98-86)^2 + (80-98)^2 + (70-75)^2 + (93-72)^2 + (96-83)^2 + (78-75)^2 + (88-76)^2 + (79-61)^2} &= 39,43 \\
15c2 &= \sqrt{(80-86)^2 + (72-98)^2 + (81-75)^2 + (80-72)^2 + (71-83)^2 + (74-75)^2 + (98-76)^2 + (92-61)^2} &= 47,53 \\
16c2 &= \sqrt{(78-86)^2 + (86-98)^2 + (74-75)^2 + (98-72)^2 + (82-83)^2 + (77-75)^2 + (64-76)^2 + (88-61)^2} &= 42,93 \\
17c2 &= \sqrt{(60-86)^2 + (85-98)^2 + (80-75)^2 + (81-72)^2 + (87-83)^2 + (61-75)^2 + (67-76)^2 + (69-61)^2} &= 36,17
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
18c2 &= \sqrt{\frac{(87-86)^2 + (80-98)^2 + (90-75)^2 + (80-72)^2 + (87-83)^2 + (62-75)^2}{+(80-76)^2 + (77-61)^2}} = 33,23 \\
19c2 &= \sqrt{\frac{(98-86)^2 + (94-98)^2 + (74-75)^2 + (78-72)^2 + (76-83)^2 + (60-75)^2}{+(85-76)^2 + (75-61)^2}} = 26,61 \\
20c2 &= \sqrt{\frac{(85-86)^2 + (86-98)^2 + (70-75)^2 + (72-72)^2 + (86-83)^2 + (88-75)^2}{+(87-76)^2 + (94-61)^2}} = 40,16 \\
21c2 &= \sqrt{\frac{(80-86)^2 + (81-98)^2 + (86-75)^2 + (90-72)^2 + (91-83)^2 + (92-75)^2}{+(82-76)^2 + (94-61)^2}} = 50,45 \\
22c2 &= \sqrt{\frac{(90-86)^2 + (70-98)^2 + (88-75)^2 + (85-72)^2 + (64-83)^2 + (84-75)^2}{+(97-76)^2 + (61-61)^2}} = 44,96 \\
23c2 &= \sqrt{\frac{(93-86)^2 + (98-98)^2 + (80-75)^2 + (70-72)^2 + (70-83)^2 + (62-75)^2}{+(98-76)^2 + (84-61)^2}} = 37,80 \\
24c2 &= \sqrt{\frac{(75-86)^2 + (60-98)^2 + (94-75)^2 + (81-72)^2 + (87-83)^2 + (80-75)^2}{+(73-76)^2 + (72-61)^2}} = 46,67 \\
25c2 &= \sqrt{\frac{(88-86)^2 + (86-98)^2 + (74-75)^2 + (80-72)^2 + (67-83)^2 + (80-75)^2}{+(93-76)^2 + (61-61)^2}} = 27,98
\end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung semua data ke centroid 3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
C3 &= \\
D1c1 &= \sqrt{\frac{(85-60)^2 + (94-85)^2 + (74-80)^2 + (80-81)^2 + (60-92)^2 + (89-61)^2}{+(92-67)^2 + (81-69)^2}} = 53,15 \\
D1c2 &= \sqrt{\frac{(86-60)^2 + (98-85)^2 + (75-80)^2 + (72-81)^2 + (80-92)^2 + (75-61)^2}{+(76-67)^2 + (61-69)^2}} = 36,17 \\
D1c3 &= \sqrt{\frac{(60-60)^2 + (85-85)^2 + (80-80)^2 + (81-81)^2 + (92-92)^2 + (61-61)^2}{+(67-67)^2 + (69-69)^2}} = 0,00 \\
D1c4 &= \sqrt{\frac{(93-60)^2 + (98-85)^2 + (80-80)^2 + (70-81)^2 + (70-92)^2 + (62-61)^2}{+(98-67)^2 + (84-69)^2}} = 53,43 \\
1c3 &= \sqrt{\frac{(80-60)^2 + (78-85)^2 + (93-80)^2 + (85-81)^2 + (60-92)^2 + (75-61)^2}{+(85-67)^2 + (78-69)^2}} = 44,32 \\
2c3 &= \sqrt{\frac{(72-60)^2 + (98-85)^2 + (90-80)^2 + (60-81)^2 + (62-92)^2 + (92-61)^2}{+(70-67)^2 + (95-69)^2}} = 55,35
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3c3 &= \sqrt{(74-60)^2 + (81-85)^2 + (75-80)^2 + (72-81)^2 + (75-92)^2 + (60-61)^2 + (86-67)^2 + (73-69)^2} &= 28,98 \\
4c3 &= \sqrt{(94-60)^2 + (78-85)^2 + (81-80)^2 + (80-81)^2 + (80-92)^2 + (85-61)^2 + (99-67)^2 + (69-69)^2} &= 54,55 \\
5c3 &= \sqrt{(85-60)^2 + (94-85)^2 + (74-80)^2 + (80-81)^2 + (60-92)^2 + (89-61)^2 + (92-67)^2 + (81-69)^2} &= 53,15 \\
6c3 &= \sqrt{(70-60)^2 + (86-85)^2 + (87-80)^2 + (98-81)^2 + (64-92)^2 + (89-61)^2 + (63-67)^2 + (92-69)^2} &= 42,15 \\
7c3 &= \sqrt{(72-60)^2 + (80-85)^2 + (78-80)^2 + (60-81)^2 + (90-92)^2 + (79-61)^2 + (74-67)^2 + (98-69)^2} &= 47,20 \\
8c3 &= \sqrt{(86-60)^2 + (60-85)^2 + (81-80)^2 + (80-81)^2 + (67-92)^2 + (79-61)^2 + (92-67)^2 + (73-69)^2} &= 48,88 \\
9c3 &= \sqrt{(98-60)^2 + (85-85)^2 + (70-80)^2 + (94-81)^2 + (98-92)^2 + (89-61)^2 + (97-67)^2 + (67-69)^2} &= 59,35 \\
10c3 &= \sqrt{(80-60)^2 + (94-85)^2 + (74-80)^2 + (81-81)^2 + (98-92)^2 + (88-61)^2 + (80-67)^2 + (77-69)^2} &= 39,09 \\
11c3 &= \sqrt{(86-60)^2 + (98-85)^2 + (75-80)^2 + (72-81)^2 + (80-92)^2 + (75-61)^2 + (76-67)^2 + (61-69)^2} &= 36,17 \\
12c3 &= \sqrt{(60-60)^2 + (80-85)^2 + (80-80)^2 + (80-81)^2 + (83-92)^2 + (99-61)^2 + (62-76)^2 + (60-61)^2} &= 48,01 \\
13c3 &= \sqrt{(72-86)^2 + (88-85)^2 + (74-80)^2 + (85-81)^2 + (60-92)^2 + (72-61)^2 + (88-67)^2 + (77-69)^2} &= 30,20 \\
14c3 &= \sqrt{(98-60)^2 + (80-85)^2 + (70-80)^2 + (93-81)^2 + (96-92)^2 + (78-61)^2 + (88-67)^2 + (79-69)^2} &= 52,91 \\
15c3 &= \sqrt{(80-60)^2 + (72-85)^2 + (81-80)^2 + (80-81)^2 + (71-92)^2 + (74-61)^2 + (98-67)^2 + (92-69)^2} &= 47,49 \\
16c3 &= \sqrt{(78-60)^2 + (86-85)^2 + (74-80)^2 + (98-81)^2 + (82-92)^2 + (77-61)^2 + (64-67)^2 + (88-69)^2} &= 36,07 \\
17c3 &= \sqrt{(60-60)^2 + (85-85)^2 + (80-80)^2 + (81-81)^2 + (92-92)^2 + (61-61)^2 + (67-67)^2 + (69-69)^2} &= 0,00
\end{aligned}$$

$$18c3 = \sqrt{\frac{(87-60)^2 + (80-85)^2 + (90-80)^2 + (80-81)^2 + (87-92)^2 + (62-61)^2}{+(80-67)^2 + (77-69)^2}} = 34,79$$

$$19c3 = \sqrt{\frac{(98-60)^2 + (94-85)^2 + (74-80)^2 + (78-81)^2 + (76-92)^2 + (60-61)^2}{+(85-67)^2 + (75-69)^2}} = 43,95$$

$$20c3 = \sqrt{\frac{(85-60)^2 + (86-85)^2 + (70-80)^2 + (72-81)^2 + (86-92)^2 + (88-61)^2}{+(87-67)^2 + (94-69)^2}} = 50,76$$

$$21c3 = \sqrt{\frac{(80-60)^2 + (81-85)^2 + (86-80)^2 + (90-81)^2 + (91-92)^2 + (92-61)^2}{+(82-67)^2 + (94-69)^2}} = 53,60$$

$$22c3 = \sqrt{\frac{(90-60)^2 + (70-85)^2 + (88-80)^2 + (85-81)^2 + (64-92)^2 + (84-61)^2}{+(97-67)^2 + (61-69)^2}} = 56,81$$

$$23c3 = \sqrt{\frac{(93-60)^2 + (98-85)^2 + (80-80)^2 + (70-81)^2 + (70-92)^2 + (62-61)^2}{+(98-67)^2 + (84-69)^2}} = 53,43$$

$$24c3 = \sqrt{\frac{(75-60)^2 + (60-85)^2 + (94-80)^2 + (81-81)^2 + (87-92)^2 + (80-61)^2}{+(73-67)^2 + (72-69)^2}} = 38,11$$

$$25c3 = \sqrt{\frac{(88-60)^2 + (86-85)^2 + (74-80)^2 + (80-81)^2 + (67-92)^2 + (80-61)^2}{+(93-67)^2 + (61-69)^2}} = 48,20$$

Selanjutnya menghitung semua data ke centroid 4 sebagai berikut :

$$C4 =$$

$$D1c1 = \sqrt{\frac{(85-93)^2 + (94-98)^2 + (74-80)^2 + (80-70)^2 + (60-70)^2 + (89-62)^2}{+(92-98)^2 + (81-84)^2}} = 32,03$$

$$D1c2 = \sqrt{\frac{(86-93)^2 + (98-98)^2 + (75-80)^2 + (72-70)^2 + (80-70)^2 + (75-62)^2}{+(76-98)^2 + (61-84)^2}} = 37,80$$

$$D1c3 = \sqrt{\frac{(60-93)^2 + (85-98)^2 + (80-80)^2 + (81-70)^2 + (92-70)^2 + (61-62)^2}{+(67-98)^2 + (69-84)^2}} = 53,43$$

$$D1c4 = \sqrt{\frac{(93-93)^2 + (98-98)^2 + (80-80)^2 + (70-70)^2 + (70-70)^2 + (62-62)^2}{+(98-98)^2 + (84-84)^2}} = 0,00$$

$$1c4 = \sqrt{\frac{(80-93)^2 + (78-98)^2 + (93-80)^2 + (85-70)^2 + (60-70)^2 + (75-62)^2}{+(85-98)^2 + (78-84)^2}} = 37,91$$

$$2c4 = \sqrt{\frac{(72-93)^2 + (98-98)^2 + (90-80)^2 + (60-70)^2 + (62-70)^2 + (92-62)^2}{+(70-98)^2 + (95-84)^2}} = 49,51$$

$$\begin{aligned}
3c4 &= \sqrt{(74-93)^2 + (81-98)^2 + (75-80)^2 + (72-70)^2 + (75-70)^2 + (60-62)^2 + (86-98)^2 + (73-84)^2} &= 31,19 \\
4c4 &= \sqrt{(94-93)^2 + (78-98)^2 + (81-80)^2 + (80-70)^2 + (80-70)^2 + (85-62)^2 + (99-98)^2 + (69-84)^2} &= 28,93 \\
5c4 &= \sqrt{(85-93)^2 + (94-98)^2 + (74-80)^2 + (80-70)^2 + (60-70)^2 + (89-62)^2 + (92-98)^2 + (81-84)^2} &= 32,03 \\
6c4 &= \sqrt{(70-93)^2 + (86-98)^2 + (87-80)^2 + (98-70)^2 + (64-70)^2 + (89-62)^2 + (63-98)^2 + (92-84)^2} &= 62,64 \\
7c4 &= \sqrt{(72-93)^2 + (80-98)^2 + (78-80)^2 + (60-70)^2 + (90-70)^2 + (79-62)^2 + (74-98)^2 + (98-84)^2} &= 44,03 \\
8c4 &= \sqrt{(86-93)^2 + (60-98)^2 + (81-80)^2 + (80-70)^2 + (67-70)^2 + (79-62)^2 + (92-98)^2 + (73-84)^2} &= 53,14 \\
9c4 &= \sqrt{(98-93)^2 + (85-98)^2 + (70-80)^2 + (94-70)^2 + (98-70)^2 + (89-62)^2 + (97-98)^2 + (67-84)^2} &= 51,70 \\
10c4 &= \sqrt{(80-93)^2 + (94-98)^2 + (74-80)^2 + (81-70)^2 + (98-70)^2 + (88-62)^2 + (80-98)^2 + (77-84)^2} &= 38,61 \\
11c4 &= \sqrt{(86-93)^2 + (98-98)^2 + (75-80)^2 + (72-70)^2 + (80-70)^2 + (75-62)^2 + (76-98)^2 + (61-84)^2} &= 37,80 \\
12c4 &= \sqrt{(60-93)^2 + (80-98)^2 + (80-80)^2 + (80-70)^2 + (83-70)^2 + (99-62)^2 + (62-98)^2 + (60-84)^2} &= 69,67 \\
13c4 &= \sqrt{(72-93)^2 + (88-98)^2 + (74-80)^2 + (85-70)^2 + (60-70)^2 + (72-62)^2 + (88-98)^2 + (77-84)^2} &= 41,56 \\
14c4 &= \sqrt{(98-93)^2 + (80-98)^2 + (70-80)^2 + (93-70)^2 + (96-70)^2 + (78-62)^2 + (88-98)^2 + (79-84)^2} &= 36,88 \\
15c4 &= \sqrt{(80-93)^2 + (72-98)^2 + (81-80)^2 + (80-70)^2 + (71-70)^2 + (74-62)^2 + (98-98)^2 + (92-84)^2} &= 36,03 \\
16c4 &= \sqrt{(78-93)^2 + (86-98)^2 + (74-80)^2 + (98-70)^2 + (82-70)^2 + (77-62)^2 + (64-98)^2 + (88-84)^2} &= 55,41 \\
17c4 &= \sqrt{(60-93)^2 + (85-98)^2 + (80-80)^2 + (81-70)^2 + (92-70)^2 + (61-62)^2 + (67-98)^2 + (69-84)^2} &= 53,43
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 18c4 &= \sqrt{(87-93)^2 + (80-98)^2 + (90-80)^2 + (80-70)^2 + (87-70)^2 + (62-62)^2 + (80-98)^2 + (77-84)^2} = 31,13 \\
 19c4 &= \sqrt{(98-93)^2 + (94-98)^2 + (74-80)^2 + (78-70)^2 + (76-70)^2 + (60-62)^2 + (85-98)^2 + (75-84)^2} = 25,51 \\
 20c4 &= \sqrt{(85-93)^2 + (86-98)^2 + (70-80)^2 + (72-70)^2 + (86-70)^2 + (88-62)^2 + (87-98)^2 + (94-84)^2} = 40,62 \\
 21c4 &= \sqrt{(80-93)^2 + (81-98)^2 + (86-80)^2 + (90-70)^2 + (91-70)^2 + (92-62)^2 + (82-98)^2 + (94-84)^2} = 46,75 \\
 22c4 &= \sqrt{(90-93)^2 + (70-98)^2 + (88-80)^2 + (85-70)^2 + (64-70)^2 + (84-70)^2 + (97-98)^2 + (61-84)^2} = 46,17 \\
 23c4 &= \sqrt{(93-93)^2 + (98-98)^2 + (80-80)^2 + (70-70)^2 + (70-70)^2 + (62-62)^2 + (98-98)^2 + (84-84)^2} = 0,00 \\
 24c4 &= \sqrt{(75-93)^2 + (60-98)^2 + (94-80)^2 + (81-70)^2 + (87-70)^2 + (80-62)^2 + (73-98)^2 + (72-84)^2} = 58,88 \\
 25c4 &= \sqrt{(88-93)^2 + (86-98)^2 + (74-80)^2 + (80-70)^2 + (67-70)^2 + (80-62)^2 + (93-98)^2 + (61-84)^2} = 34,53
 \end{aligned}$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.3 Hasil perhitungan dan menentukan jarak terdekat iterasi 1

Data ke-i	C1	C2	C3	C4	terdekat	Cluster
C1	0,00	35,99	53,15	32,03	0,00	1
C2	35,99	0,00	36,17	37,80	0,00	2
C3	53,15	36,17	0,00	53,43	0,00	3
C4	32,03	37,80	53,43	0,00	0,00	4
1	30,61	42,76	44,32	37,91	30,61	1
2	39,10	49,54	55,35	49,51	39,10	1
3	37,64	31,08	28,98	31,19	28,98	3
4	34,22	42,26	54,55	28,93	28,93	4
5	0,00	35,99	53,15	32,03	43,70	1
6	49,19	50,94	42,15	62,64	42,15	3
7	38,77	48,15	47,20	44,03	38,77	1
8	50,26	46,74	48,88	53,14	46,74	2
9	42,88	41,47	59,35	51,70	41,47	2
10	21,05	24,17	39,09	38,61	21,00	4

Data ke-i	C1	C2	C3	C4	terdekat	Cluster
11	35,99	0,00	36,17	37,80	0,00	2
12	48,10	48,90	48,01	69,67	48,01	3
13	39,69	32,31	30,20	41,56	30,20	3
14	27,20	39,43	52,91	36,88	27,20	1
15	35,55	47,53	47,49	36,03	35,60	1
16	46,88	42,93	36,07	55,41	36,10	3
17	53,15	36,17	0,00	53,43	0,00	3
18	38,59	33,23	34,79	31,13	31,10	4
19	39,79	26,61	43,95	25,51	25,51	4
20	32,68	40,16	50,76	40,62	32,68	1
21	26,76	50,45	53,60	46,75	26,80	1
22	35,67	44,96	56,81	46,17	35,70	1
23	32,03	37,80	53,43	0,00	0,00	4
24	52,05	46,67	38,11	58,88	38,11	3
25	23,75	27,98	48,20	34,53	23,75	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 3.5 diatas, untuk *cluster* pertama mempunyai 12 anggota, *cluster* kedua mempunyai 4 anggota, *cluster* ketiga mempunyai 8 anggota dan cluster keempat mempunyai 5 anggota. Yang kemudian dihitung nilai rata-ratanya dengan Persamaan 3.2:

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

Nk adalah jumlah data yang tergabung dalam sebuah cluster

$$\begin{aligned}
 C1 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 995 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 1113 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 952 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 946 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 836 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 1007 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 1038 \\
 &= \frac{85+80+72+85+72+80+98+80+85+90+80+88}{12} = 991
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= \frac{86+86+98+66}{4} = 356 \\
 &= \frac{98+60+95+98}{4} = 341 \\
 &= \frac{75+81+70+75}{4} = 301 \\
 &= \frac{72+80+94+72}{4} = 318 \\
 &= \frac{83+98+98+83}{4} = 362 \\
 &= \frac{75+79+89+75}{4} = 318 \\
 &= \frac{76+92+97+76}{4} = 341 \\
 &= \frac{61+73+67+61}{4} = 262
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C3 &= \frac{60+74+70+60+72+78+60+75}{8} = 549 \\
 &= \frac{85+81+86+80+88+86+85+60}{8} = 651 \\
 &= \frac{80+75+87+80+74+74+80+94}{8} = 644 \\
 &= \frac{81+72+98+80+95+98+81+81}{8} = 676 \\
 &= \frac{87+75+90+60+96+92+87+87}{8} = 674 \\
 &= \frac{61+60+89+99+72+7+61+80}{8} = 599 \\
 &= \frac{67+86+63+62+88+64+67+73}{8} = 570 \\
 &= \frac{69+73+92+60+77+88+69+72}{8} = 600
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C4 &= \frac{93+94+87+98+93}{5} = 465 \\
 &= \frac{98+78+80+94+98}{5} = 448 \\
 &= \frac{80+81+90+74+80}{5} = 405 \\
 &= \frac{70+80+80+78+70}{5} = 378 \\
 &= \frac{70+60+76+86+70}{5} = 362 \\
 &= \frac{62+65+62+60+62}{5} = 311 \\
 &= \frac{98+99+90+85+98}{5} = 460 \\
 &= \frac{8+69+77+75+84}{5} = 389
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari :

$$C1 = (82,92; 84,42; 79,33; 79,33; 78,83; 69,67; 83,92; 86,50; 82,58)$$

$$C2 = (89,00; 85,25; 75,25; 79,50; 79,50; 90,50; 79,50; 85,25; 65,50)$$

C3= (68,63; 81,38; 80,50; 84,50; 84,25; 74,88; 71,25; 75,00)

C4= (93,00; 89,60; 81,00; 75,60; 72,40; 62,20; 92,00; 77,80)

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

Data ke-1	=	$(80 - 82,92)^2 + (78 - 84,42)^2 + (93 - 79,33)^2 + (85 - 78,83)^2$ $(60 - 83,92)^2 + (75 - 83,92)^2 + (85 - 86,50)^2 + (78 - 82,58)^2$	=	216,69
Data ke-2	=	$(72 - 82,92)^2 + (98 - 84,42)^2 + (90 - 79,33)^2 + (60 - 78,83)^2$ $(62 - 83,92)^2 + (91 - 83,92)^2 + (70 - 86,50)^2 + (95 - 82,58)^2$	=	470,69
Data ke-5	=	$(85 - 82,92)^2 + (94 - 84,42)^2 + (74 - 79,33)^2 + (80 - 78,83)^2$ $(60 - 83,92)^2 + (89 - 83,92)^2 + (92 - 86,50)^2 + (81 - 82,58)^2$	=	1307,53
Data ke-7	=	$(72 - 82,92)^2 + (80 - 84,42)^2 + (78 - 79,33)^2 + (60 - 78,83)^2$ $(90 - 83,92)^2 + (79 - 83,92)^2 + (74 - 86,50)^2 + (98 - 82,58)^2$	=	216,69
Data ke-10	=	$(80 - 82,92)^2 + (94 - 84,42)^2 + (74 - 79,33)^2 + (81 - 78,83)^2$ $(98 - 83,92)^2 + (88 - 83,92)^2 + (80 - 86,50)^2 + (77 - 82,58)^2$	=	920,36
Data ke-14	=	$(98 - 82,92)^2 + (80 - 84,42)^2 + (70 - 79,33)^2 + (93 - 78,83)^2$ $(96 - 83,92)^2 + (78 - 83,92)^2 + (88 - 86,50)^2 + (70 - 82,58)^2$	=	330,36
Data ke-15	=	$(80 - 82,92)^2 + (72 - 84,42)^2 + (81 - 79,33)^2 + (80 - 78,83)^2$ $(71 - 83,92)^2 + (74 - 83,92)^2 + (98 - 86,50)^2 + (92 - 82,58)^2$	=	586,69
Data ke-20	=	$(85 - 82,92)^2 + (86 - 84,42)^2 + (70 - 79,33)^2 + (72 - 78,83)^2$ $(86 - 83,92)^2 + (88 - 83,92)^2 + (87 - 86,50)^2 + (94 - 82,58)^2$	=	638,19
Data ke-21	=	$(80 - 82,92)^2 + (81 - 84,42)^2 + (86 - 79,33)^2 + (90 - 78,83)^2$ $(91 - 83,92)^2 + (92 - 83,92)^2 + (82 - 86,50)^2 + (94 - 82,58)^2$	=	743,03
Data ke-22	=	$(90 - 82,92)^2 + (70 - 84,42)^2 + (88 - 79,33)^2 + (85 - 78,83)^2$ $(64 - 83,92)^2 + (84 - 83,92)^2 + (97 - 86,50)^2 + (61 - 82,58)^2$	=	437,36
Data ke-23	=	$(93 - 82,92)^2 + (98 - 84,42)^2 + (80 - 79,33)^2 + (70 - 78,83)^2$ $(70 - 83,92)^2 + (62 - 83,92)^2 + (98 - 86,50)^2 + (84 - 82,58)^2$	=	979,36
Data ke-25	=	$(88 - 82,92)^2 + (86 - 84,42)^2 + (74 - 79,33)^2 + (80 - 78,83)^2$ $(67 - 83,92)^2 + (80 - 83,92)^2 + (93 - 86,50)^2 + (61 - 82,58)^2$	=	588,69

Cluster 2

Data ke-8	=	$(86 - 89,00)^2 + (60 - 82,25)^2 + (81 - 75,25)^2 + (80 - 79,50)^2$ $(67 - 90,50)^2 + (79 - 79,50)^2 + (92 - 82,25)^2 + (73 - 65,50)^2$	=	838,19
Data ke-9	=	$(98 - 89,00)^2 + (85 - 82,25)^2 + (70 - 75,25)^2 + (94 - 79,50)^2$ $(98 - 90,50)^2 + (89 - 79,50)^2 + (97 - 82,25)^2 + (67 - 65,50)^2$	=	605,69
Data ke-11	=	$(86 - 89,00)^2 + (98 - 82,25)^2 + (75 - 75,25)^2 + (72 - 79,50)^2$ $(80 - 90,50)^2 + (75 - 79,50)^2 + (76 - 82,25)^2 + (61 - 65,50)^2$	=	410,19

Cluster 3

$$\text{Data ke-3} = \frac{(74 - 86,63)^2 + (81 - 81,38)^2 + (75 - 80,50)^2 + (72 - 84,50)^2}{(75 - 84,25)^2 + (60 - 74,88)^2 + (86 - 71,25)^2 + (73 - 75,00)^2} = 743,92$$

$$\text{Data ke-6} = \frac{(70 - 86,63)^2 + (86 - 81,38)^2 + (87 - 80,50)^2 + (98 - 84,50)^2}{(64 - 84,25)^2 + (89 - 74,88)^2 + (63 - 71,25)^2 + (92 - 75,00)^2} = 837,42$$

$$\text{Data ke-12} = \frac{(60 - 86,63)^2 + (80 - 81,38)^2 + (80 - 80,50)^2 + (80 - 84,50)^2}{(83 - 84,25)^2 + (99 - 74,88)^2 + (62 - 71,25)^2 + (60 - 75,00)^2} = 1577,42$$

$$\text{Data ke-13} = \frac{(72 - 86,63)^2 + (88 - 81,38)^2 + (74 - 80,50)^2 + (85 - 84,50)^2}{(60 - 84,25)^2 + (72 - 74,88)^2 + (88 - 71,25)^2 + (77 - 75,00)^2} = 528,67$$

$$\text{Data ke-16} = \frac{(78 - 86,63)^2 + (86 - 81,38)^2 + (74 - 80,50)^2 + (98 - 84,50)^2}{(82 - 84,25)^2 + (77 - 74,88)^2 + (64 - 71,25)^2 + (88 - 75,00)^2} = 619,92$$

$$\text{Data ke-17} = \frac{(60 - 86,63)^2 + (85 - 81,38)^2 + (80 - 80,50)^2 + (81 - 84,50)^2}{(92 - 84,25)^2 + (61 - 74,88)^2 + (67 - 71,25)^2 + (69 - 75,00)^2} = 354,17$$

$$\text{Data ke-24} = \frac{(75 - 86,63)^2 + (60 - 81,38)^2 + (94 - 80,50)^2 + (81 - 84,50)^2}{(87 - 84,25)^2 + (80 - 74,88)^2 + (73 - 71,25)^2 + (72 - 75,00)^2} = 737,92$$

Cluster 4

$$\text{Data ke-4} = \frac{(94 - 93,00)^2 + (78 - 89,60)^2 + (81 - 81,00)^2 + (80 - 75,60)^2}{(80 - 72,40)^2 + (65 - 62,20)^2 + (99 - 92,00)^2 + (69 - 77,80)^2} = 442,96$$

$$\text{Data ke-18} = \frac{(87 - 93,00)^2 + (80 - 89,60)^2 + (90 - 81,00)^2 + (80 - 75,60)^2}{(87 - 72,40)^2 + (62 - 62,20)^2 + (80 - 92,00)^2 + (77 - 77,80)^2} = 386,16$$

$$\text{Data ke-19} = \frac{(98 - 93,00)^2 + (94 - 89,60)^2 + (74 - 81,00)^2 + (78 - 75,60)^2}{(76 - 72,40)^2 + (60 - 62,20)^2 + (85 - 92,00)^2 + (75 - 77,80)^2} = 345,76$$

$$\text{Data ke-23} = \frac{(93 - 93,00)^2 + (98 - 89,60)^2 + (80 - 81,00)^2 + (70 - 75,60)^2}{(70 - 72,40)^2 + (62 - 62,20)^2 + (98 - 92,00)^2 + (84 - 77,80)^2} = 183,16$$

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.4, sebagai berikut :

Tabel 3.4. Nilai Fungsi Objektif Iterasi 1

Data ke-i	c1	c2	c3	c4
c1	216,69	0,00	0,00	0,00
c2	0,00	410,19	0,00	0,00
c3	0,00	0,00	354,17	0,00
c4	0,00	0,00	0,00	183,16
1	470,69	0,00	0,00	0,00
2	1307,53	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	743,92	0,00
4	0,00	0,00	0,00	442,96
5	216,69	0,00	0,00	0,00

6	0,00	0,00	837,42	0,00
7	920,36	0,00	0,00	0,00
8	0,00	838,19	0,00	0,00
9	0,00	605,69	0,00	0,00
10	330,36	0,00	0,00	0,00
11	0,00	410,19	0,00	0,00
12	0,00	0,00	1577,42	0,00
13	0,00	0,00	528,67	0,00
14	586,69	0,00	0,00	0,00
15	638,19	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	619,92	0,00
17	0,00	0,00	354,17	0,00
18	0,00	0,00	0,00	386,16
19	0,00	0,00	0,00	345,76
20	743,03	0,00	0,00	0,00
21	437,36	0,00	0,00	0,00
22	979,36	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	183,16
24	0,00	0,00	733,11	0,00
25	588,69	0,00	0,00	0,00

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

$$J = 216,69 + 470,69 + 1307,53 + 216,69 + 920,36 + 330,36 + 586,69 + 638,19 + 743,03 + 437,36 + 979,36 + 588,69 + 410,19 + 838,19 + 605,69 + 410,19 + 354,17 + 743,92 + 837,42 + 1577,42 + 528,67 + 619,92 + 354,17 + 733,11 + 183,16 + 442,96 + 386,16 + 345,76 + 183,16 = 16989,93$$

Perubahan J

$$J = 100000 - 16989,93 = 83010,1$$

Karena J lebih besar daripada T ($J > T$) atau ($83010,1 > 0.1$) maka dilanjutkan pada proses iterasi berikutnya.

Setelah proses literasi ketujuh karena J lebih besar daripada T ($J < T$) atau ($-14265,85 < 0.1$) maka proses iterasi dihentikan dan hasil yang diperoleh adalah 4 cluster yaitu :

- Cluster pertama memiliki pusat (82,92; 84,42; 79,33; 78,83; 69,67; 83,92; 86,50; 82,58) yaitu yang bernama Deni Priyatna, Cahya Abdul Kholik, Cahyada Fauzi, Bobi, Asep Septian, Aris Sunandar, Anton, Andisha Herdiansah, Amel Reni Meliana, Ahmad Tofik, Aef Amrulloh.

- *Cluster* kedua memiliki pusat (85,60; 85,80; 75,00; 80,60; 91,60; 78,00; 85,80; 67,80) yaitu yang bernama Ari Hidayat, Apriyan Galih Nugraha, Andita Sandra Purnama, Andini.
- *Cluster* ketiga memiliki pusat (67,17; 80,33; 82,50; 86,50; 83,83; 77,83; 66,00; 75,00) yaitu yang bernama Anan Winandar, Arga Sandi Mahendra, Azhatunnisa, Azis Syahrul Gunawan, Deni Mulyana.
- *Cluster* keempat memiliki pusat (89,83; 88,17; 80,00; 75,00; 72,83; 61,83; 91,00; 77,00) yaitu yang bernama Ahmad Wahyu, Alfian Dwi Sukma, Bacthiar Saeful Bachri, Bella Ayu Ratnasari, Cahyaningsih.

Setelah mendapatkan hasil pengelompokan, maka selanjutnya dilakukan pencarian kelompok jurusan siswa. Untuk mendapatkan atau mengetahui kelompok jurusan siswa, maka dibutuhkan nilai standart sekolah dan nilai rata-rata setiap kelompok pada literasi terakhir yaitu:

$$C1 = (82,92; 84,42; 79,33; 78,83; 69,67; 83,92; 86,50; 82,58)$$

$$C2 = (85,60; 85,80; 75,00; 80,60; 91,60; 78,00; 85,80; 67,80)$$

$$C3 = (67,17; 80,33; 82,50; 86,50; 83,83; 77,83; 66,00; 75,00)$$

$$C4 = (89,83; 88,17; 80,00; 75,00; 72,83; 61,83; 91,00; 77,00)$$

Nilai standart sekolah bisa dilihat pada tabel 3.5. Sebagai berikut:

Tabel 3.5. Nilai Standart Jurusan SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang

Jurusan	Mat	Bin	Big	Sains	TKJ	MM	TSM	AK
TKJ	85	75	85	80	90	80	70	75
MM	75	85	75	70	80	90	75	75
TSM	75	70	80	75	70	70	80	70
AK	90	75	70	80	70	75	70	85

Keterangan :

TKJ : Teknik Komputer dan Jaringan

MM : Multimedia

TSM : Teknik Sepeda Motor

AK : Akutansi

Kemudian dilakukan perbandingan pada setiap rata-rata literasi terakhir yang sudah terbagi dalam 4 cluster dan nilai standart jurusan siswa untuk

menentukan pengelompokan pada kelompok jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, Multimedia, Teknik Sepeda Motor dan Akutansi. Yang dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Penentuan kelompok jurusan siswa 1

Cluster	Mat	Bin	Big	Sains	TKJ	MM	TSM	AK	Jurusan
C1	A	B	C	A,D	C,D	A	C	D	A,C
C2	A	B	B	A,D	A	A	C	C	A
C3	B,C	B	A,C	A,D	B	A	A,D	A,B	B
C4	D	B	C	C	C,D	C	C	A,B	C

Keterangan :

A = Teknik Komputer dan Jaringan

B = Multimedia

C = Teknik Sepeda Motor

D = Akutansi

Di setiap kolom menunjukkan hasil dari perbandingan antara nilai standart sekolah dan rata-rata literasi dengan mengambil nilai terdekat rata-rata literasi pada nilai standart sekolah dan dihasilkan dari tabel yang mempunyai satu variabel, untuk tabel yang mempunyai lebih dari satu variabel akan dieliminasi dan dicari jumlah variabel terbanyak. *Cluster* pertama merupakan kelompok jurusan A dan C dikarenakan kedua variabel sama banyaknya dengan jumlah 2 untuk variabel A dan C. *Cluster* kedua merupakan kelompok jurusan A dengan jumlah variabel A adalah yang terbanyak, sebanyak 3 variabel. *Cluster* ketiga merupakan kelompok jurusan B dengan 2 jumlah variabel, *cluster* keempat merupakan kelompok jurusan C dengan 4 jumlah variabel. Dikarenakan kelompok jurusan D masih belum diketahui akan diambil langkah selanjutnya. Yang dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Penentuan kelompok jurusan siswa 2

Cluster	Mat	Bin	Big	Sains	TKJ	MM	TSM	AK	Jurusan
C1	A	B	C	A,D	C,D	A	C	D	D
C2	A	B	B	A,D	A	A	C	C	A
C3	B,C	B	A,C	A,D	B	A	A,D	A,B	B
C4	D	B	C	C	C,D	C	C	A,B	C

Dalam tabel 3.2.7. Langkah yang diambil adalah melakukan seleksi kembali untuk kelompok jurusan D, kelompok jurusan D akan diseleksi kembali

dengan mengambil jumlah variabel terbanyak dari setiap cluster. Dari seleksi ini Cluster pertama memiliki jumlah terbanyak dari variabel D.

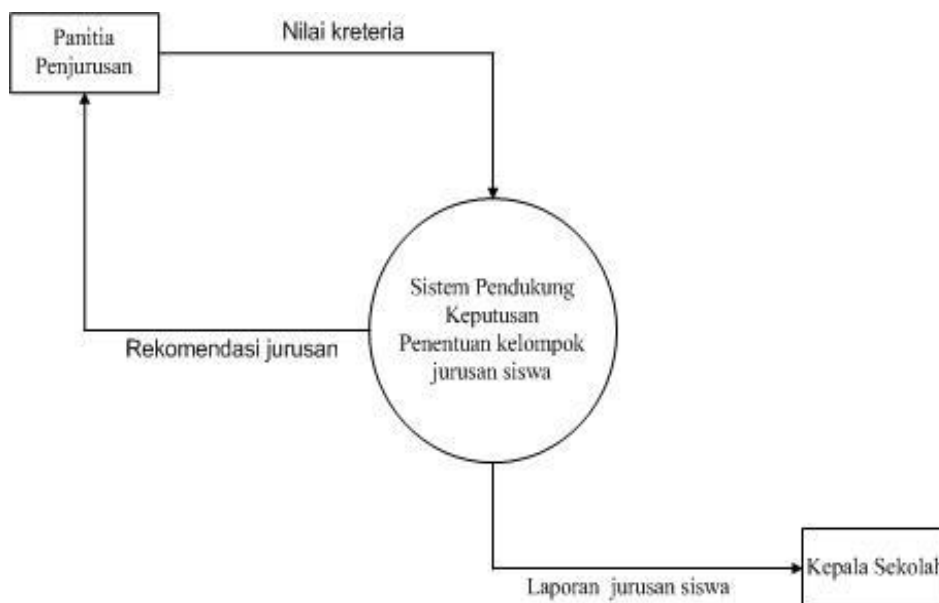
Jadi kelompok jurusan Akutansi adalah *cluster* pertama, kelompok jurusan Teknik Komputer dan Jaringan adalah *cluster* kedua, kelompok jurusan Multimedia adalah *cluster* ketiga, dan kelompok jurusan Teknik Sepeda Motor adalah *cluster* keempat.

3.4 Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai Diagram Konteks (*Context Diagram*), Diagram berjenjang, Diagram Alir Data (*Data Flow Diagram*), Desain Basis Data (*Database*), Desain Antar Muka (*Interface*), berikut ini penjelasan dari sub bab tersebut.

3.4.1 Diagram Konteks (*Context Diagram*)

Berdasarkan dari diagram alir kerja maka dapat dimodelkan sebuah diagram konteks (*Context Diagram*) sistem pendukung keputusan yang dalam hal ini berfungsi sebagai gamaran hubungan antara entitas luar, masukan dan keluaran sistem. Diagram tersebut menjelaskan apa yang dimasukkan dan diterima oleh pengguna sistem. Diagram konteks dapat dilihat pada Gambar 3.3.

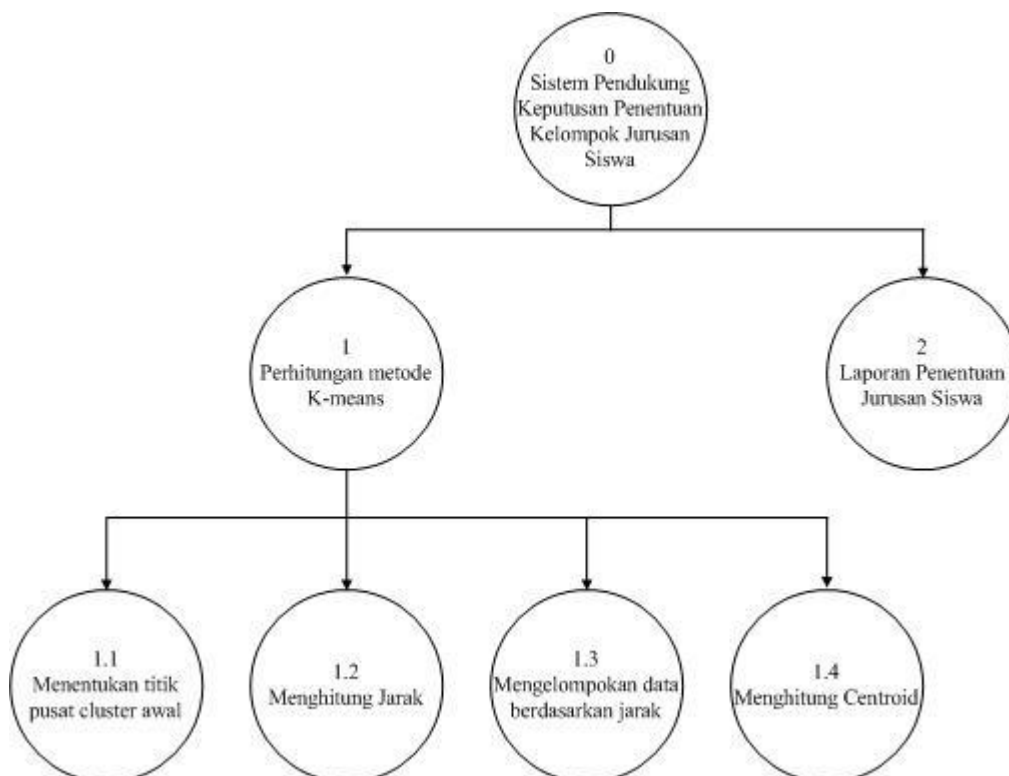


Gambar 3.3 Diagram Konteks

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

1. Panitia Penjurusan yaitu pihak yang mengoperasikan aplikasi dan memasukan query sesuai dengan perintah kepala sekolah.
2. Kepala sekolah yaitu pihak yang menerima hasil laporan hasil penentuan kelompok jurusan.

3.4.2 Diagram Berjenjang



Gambar 3.4 Diagram Berjenjang

Dari gambar 3.4 dapat dilihat secara keseluruhan proses yang akan dilakukan pada sistem pengelompokkan jurusan siswa SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang dengan metode K-Means. Penjelasan dari gambar 3.4 sebagai berikut :

1. Top level : Sistem pendukung keputusan pengelompokkan jurusan siswa SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang menggunakan metode K-Means.
2. Level 1 proses : Berisi proses dalam sistem Perhitungan metode K-Means dan laporan hasil pengelompokkan.

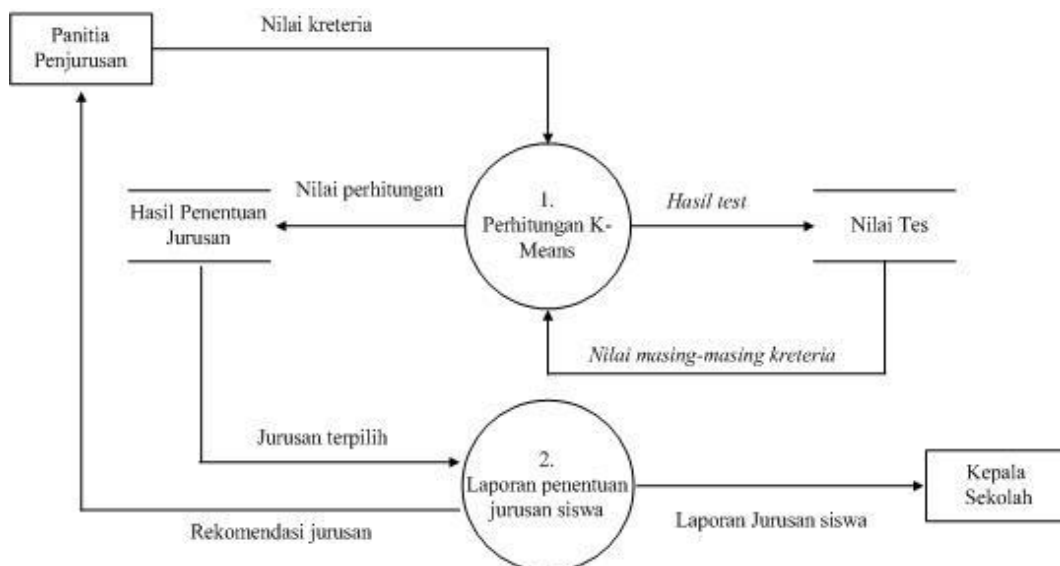
- Level 2 proses : Merupakan proses perhitungan metode K-Means yang memuat perhitungan atau tahapan-tahapan dalam menggunakan algoritma K-Means.

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.

3.4.3.1 DFD Level 0

Berikut Gambar 3.5 merupakan DFD Level 0 yang menjelaskan seluruh proses yang terjadi dalam sistem pendukung keputusan ini :



Gambar 3.5 Data Flow Diagram Level 0

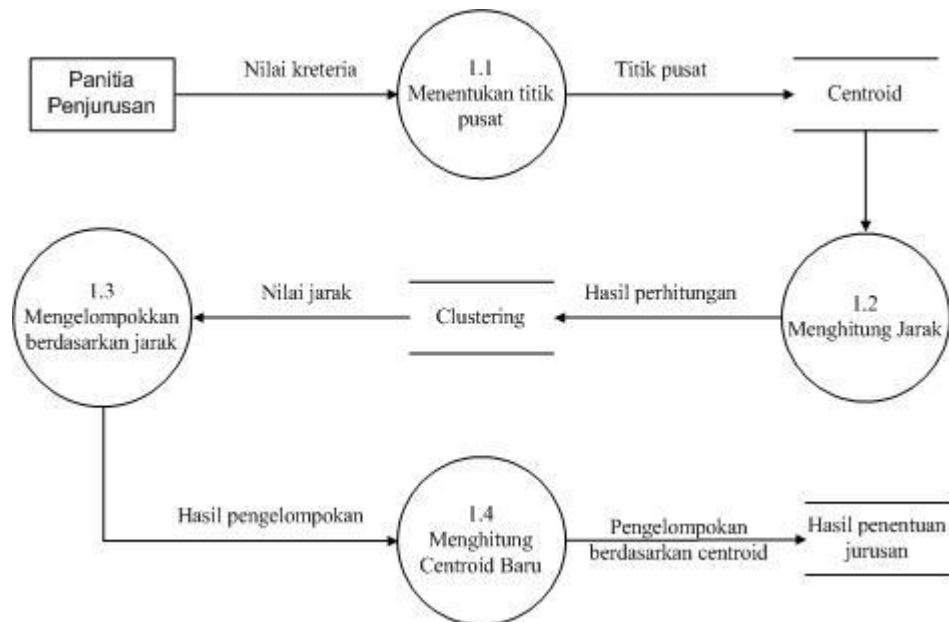
Adapun rincian DFD Level 0 seperti yang diperlihatkan gambar 3.5 yaitu :

- Proses 1 perhitungan metode K-Means yaitu perhitungan menggunakan metode K-Means sesuai algoritma.
- Proses 2 yakni laporan hasil penentuan jurusan siswa yaitu proses pembuatan laporan dari proses *clustering*.

3.4.3.2 DFD Level 1

Adapun rincian DFD Level 1 dapat dilihat pada gambar 3.6. Penjelasan dari gambar 3.6 sebagai berikut :

1. Proses 1.1. yaitu menentukan titik pusat centroid awal yang dipilih secara acak.
2. Proses 1.2 menghitung jarak setiap data yaitu proses perhitungan dengan memilih jarak paling tekecil.
3. Proses 1.3 mengelompokkan data berdasarkan jarak yaitu mengelompokkan data berdasarkan jarak terkecil.
4. Proses 1.4 menghitung centroid yaitu proses perhitungan centroid terbaru pada masing-masing *cluster*.



Gambar 3.6 Data Flow Diagram Level 1

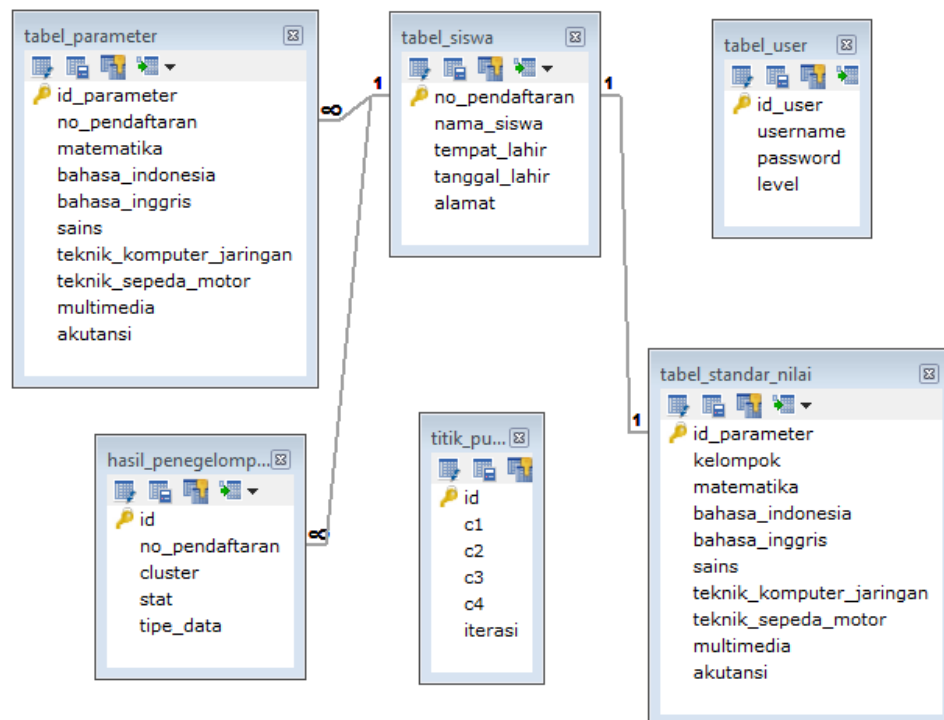
3.5 Perancangan Basis Data

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 Diagram Relasi

Diagram relasi berfungsi untuk menggambarkan relasi antar tabel yang mempunyai atribut kunci utama yang sama, sehingga tabel-tabel tersebut menjadi suatu kesatuan yang dihubungkan oleh kunci tersebut. Berikut adalah skema relasi

tabel dalam sistem pendukung keputusan penentuan kelompok jurusan siswa dapat dilihat pada **Gambar 3.7** :



Gambar 3.7 Diagram Relasi

Penjelasan dari gambar 3.7 diatas adalah sebagai berikut :

1. R1 merupakan relasi yang terjadi antara tabel hasil paramater dengan tabel siswa. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel siswa sebagai tabel induk.
2. R2 merupakan relasi yang terjadi antara tabel hasil penentuan kelompok jurusan dengan tabel siswa. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel siswa sebagai tabel induk.
3. R3 merupakan relasi yang terjadi antara tabel standart nilai dengan tabel siswa. Jenis yang terjadi adalah *one to many* dengan tabel siswa sebagai tabel induk.

3.5.2 Struktur Tabel

Struktur tabel pada sistem pengelompokan jurusan di SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang 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 3.8.

Tabel 3.8 Tabel User

Nama Field	Data type	Leght	Ket
Id_User	Int	10	Primary key
Username	Varchar	30	
Password	Varchar	30	
Level	Enum	-	

2. Tabel Siswa

Tabel siswa dibuat untuk menyimpan data siswa baru yang dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel Siswa

Nama Field	Data type	Leght	Ket
No_Pendaftaran	Int	10	Primary key
Nama	Varchar	30	
Tempat lahir	Varchar	10	
Tanggal lahir	Date	-	
Alamat	Varchar	30	

3. Tabel Standart Nilai

Tabel standart nilai dibuat untuk memasukkan nilai standart sekolah dan menyimpan stardart nilai sekolah untuk proses perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Tabel Standart Nilai

Nama Field	Data type	Leght	Ket
Id_Paramater	Int	10	Primary key
Kelompok	Varchar	30	
Matematika	Int	10	
Bahasa Indo	Int	10	
Bahasa Ingris	Int	10	
Sains	Int	10	
TKJ	Int	10	
TSM	Int	10	
Akutansi	Int	10	
Multimedia	Int	10	

4. Tabel Parameter

Tabel parameter digunakan untuk menyimpan data parameter dan hasil nilai tes calon siswa yang dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Tabel Parameter

Nama Field	Data type	Leght	Ket
Id_parameter	Int	10	Primary key
No_Pendaftaran	Int	10	
Matematika	Int	10	
B.Indonesia	Int	10	
B.Inggris	Int	10	
Sains	Int	10	
TKJ	Int	10	
Multimedia	Int	10	
TSM	Int	10	
Akutansi	Int	10	

5. Tabel Titik Pusat

Tabel Titik Pusat berfungsi untuk menyimpan data-data pusat dari semua iterasi. Adapun struktur tabel dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Tabel Titik Pusat

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

6. Tabel Laporan Penentuan Jurusan Siswa

Tabel Laporan Penentuan Jurusan siswa digunakan untuk menyimpan data-data hasil penentuan kelompok jurusan setiap jurusan. Adapun struktur tabel dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Tabel Laporan Penentuan Kelompok Jurusan

Nama Field	Data type	Leght	Ket
Id	Int	10	primary key
No_Pendaftaran	Int	10	
<i>Cluster</i>	Varchar	10	

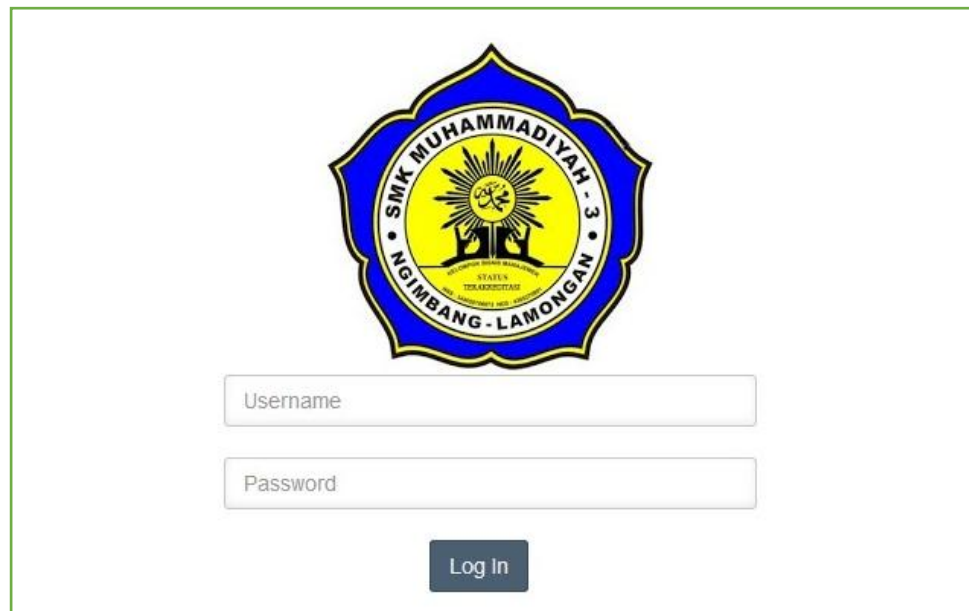
3.6 Perancangan Desain Antarmuka (*Interface*)

Desain Antarmuka (*Interface*) adalah bagian yang menghubungkan antara program dengan pemakai. Sistem pendukung keputusan ini mempunyai 2 jenis pengguna yaitu admin dan Kepala sekolah

3.6.1 Form Login

Form login adalah halaman awal sebelum *user* dapat menggunakan aplikasi. Pada halaman ini *user* harus mengisi form username, password dan

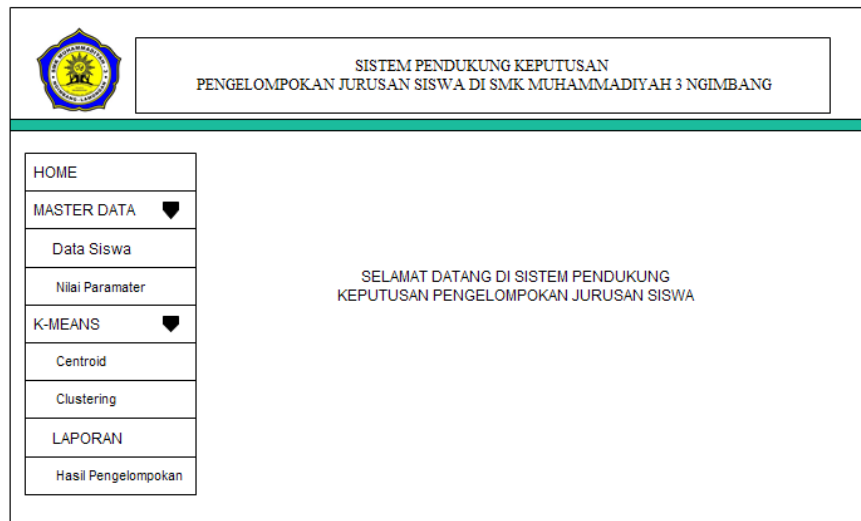
memilih level yang sudah disediakan. Form login diakses oleh dua user yaitu admin dan kepala sekolah . Desain *form login* dapat dilihat pada Gambar 3.8.

The image shows a login form for SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang-Lamongan. At the top center is the school's logo, which is a blue shield with a yellow sunburst and Arabic calligraphy. Below the logo are two white input fields: the first is labeled 'Username' and the second is labeled 'Password'. Below these fields is a dark blue button with the text 'Log In' in white.

Gambar 3.8 Form Login

3.6.2 Halaman Utama Admin

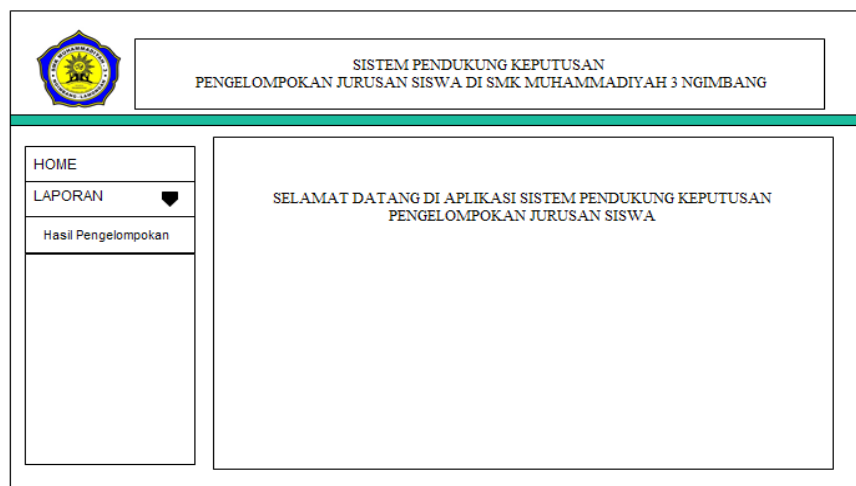
Halaman utama admin merupakan halaman yang akan muncul setelah proses login level admin sukses dilakukan. Pada halaman ini berisi menu-menu untuk mengakses sistem. Rancangan tampilan halaman utama admin dapat dilihat pada Gambar 3.9.



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 pengelompokan. Rancangan tampilan halaman utama *admin* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Halaman Utama Kepala Sekolah

3.6.4 Form Input Data Siswa

Halaman *form input* data calon siswa merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan data calon siswa yang akan secara otomatis masuk kedalam halaman parameter. Adapaun rancangan tampilan halaman *form input* data calon siswa dapat dilihat pada Gambar 3.11.

Gambar 3.11 Form Input Data Calon Siswa

3.6.5 Halaman Parameter

Halaman data parameter pre-test merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan data-data nilai parameter pre-test calon siswa. Adapaun rancangan tampilan halaman data parameter pre-test dapat dilihat pada Gambar 3.12

NO	No daftar	Nama	Mat	Bin	Big	Sa	TKJ	MM	TSM	AK	edit
1	001	AEF AMRULLOH									edit
2	002	AHMAD TAUFIK									edit
3	003	AHMAD WAHYU									edit

.Gambar 3.12 Halaman Data Parameter pre-test

3.6.6 Form Input Data Parameter Pre-test

Halaman *form input* data parameter pre-test merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan data-data nilai parameter pre-test calon siswa. Adapaun rancangan tampilan halaman *form input* data parameter pre-test dapat dilihat pada Gambar 3.13.

Gambar 3.13 Form Input Data Parameter Pre-test

3.6.7 Form Titik pusat

Halaman titik pusat merupakan halaman yang digunakan untuk memasukan nilai fungsi objektif awal dan nilai *threshold* untuk diproses dengan perhitungan metode k-means. Adapaun rancangan tampilan halaman dapat dilihat pada Gambar 3.14.

No Pendaftaran	Mat	Bin	Blg	Sains	TKJ	MM	TSM	AK	Cluster

Gambar 3.14 Form Titik Pusat

3.6.8 Form Laporan penentuan jurusan siswa

Halaman Laporan merupakan halaman yang menampilkan data-data hasil proses *clustering*. Adapaun rancangan tampilan halaman laporan dapat dilihat pada Gambar 3.15.

Gambar 3.15 Halaman Laporan

3.7 Skenario dan Evaluasi

3.7.1 Skenario Pengujian Sistem

Skenario pengujian sistem dilakukan dengan memasukan nilai pre-test 115 calon siswa SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan manual dan perhitungan sistem. Data tersebut diperoleh dari kepala sekolah SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang. Dalam melakukan pengujian digunakan 8 macam parameter meliputi, Nilai tes Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Sains, Teknik Komputer dan Jaringan, Multimedia, Teknik Sepeda Motor, dan Akutansi.

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan jumlah 4 *cluster* dengan *Centroid* awal dipilih secara acak oleh user. Dan untuk nilai fungsi objektif awal adalah 100000. sedangkan nilai threshold 0.1. 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). Membandingkan hasil perhitungan manual dengan data yang didapat dsri sekolah untuk mengetahui tingkat akurasi. Penilaian kinerja sistem dapat dilihat dari hasil pembelajaran sistem atau hasil pengujian sistem.

3.8 Spesifikasi dan Kebutuhan Sistem

Dalam pembuatan sistem pengelompokan jurusan siswa di SMK Muhammadiyah 3 Ngimbang 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 2010
3. Microsoft Office Visio 2007
4. XAMPP Control Panel V3.21
5. Sublime versi 3.0
6. Mozilla Firefox

7. SQLyog Ultimate
8. E-Draw Max