

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Permasalahan yang dihadapi oleh MTs Al-Ibrahimi saat ini adalah perancangan dan pembangunan sistem pengelompokan potensi akademik MTs. Al- Ibrahimi agar siswa siswi tersebut menjadi siswa yang berpotensi. Untuk meningkatkan kinerja sekolah dalam perhitungan nilai rata-rata dan penentuan potensi siswa, maka dibutuhkan pula suatu sistem yang dapat mendukung dalam hal pengambilan pengelompokan potensi akademik sekolah. Selain itu MTs. Al- Ibrahimi juga menginginkan untuk mengadakan tes kompetensi terhadap anak didiknya yang akan melanjutkan pendidikannya ke tingkat sekolah selanjutnya, dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan dan daya kembang pola pikir anak didiknya selama sistem pengajaran terbaik untuk mengelompokkan siswa dengan nilai standart sehingga pada saat mengikuti seleksi masuk kejenjang berikutnya siswa MTs Al-Ibrahimi diharapkan akan lebih siap dan bisa lulus seleksi penerimaan siswa baru pada sekolah yang diinginkan.

Sistem pengelompokan potensi akademik siswa Mts Al-Ibrahimi yang akan dibuat merupakan sistem yang dapat digunakan untuk membantu proses uji kompetensi siswa, mengefektifkan proses penentuan pengelompokkan potensi siswa agar memudahkan seluruh aktifitas dan meningkatkan kinerja sekolah. Hal ini berguna untuk mengenali potensi siswa sejak dini sehingga memudahkan siswa dalam pengembangan potensi yang dimilikinya.

yang perlu diperhatikan dalam pengelompokkan yaitu :

1. Waktu pengelompokan dilakukan dalam kurung waktu agak lama.
2. Penentuan variable dari data nilai siswa.
3. Kevaliditasan data yang diterima dari sumber untuk mengukur tingkat keakuratan perhitungan dengan menggunakan metode Self Organzing Map.

3.2 Hasil Analisis

Setelah melakukan analisis sistem maka tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan analisis kebutuhan yaitu dengan mengidentifikasi kebutuhan user yaitu calon pemakai sistem yaitu pihak MTs Al-Ibrahimi. Dari gambaran analisis sistem diatas, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan fungsional untuk pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi dengan menggunakan metode Self Organizing Map yaitu:

1. Pengguna dapat menginputkan hasil nilai ujian kesistem.
2. Sistem dapat melakukan *clustering* dengan algoritma *Self Organizing Map* (SOM).
3. Sistem dapat melakukan *clustering* berdasarkan kemampuan yang dimiliki siswa.

Alasan menggunakan metode Metode Self Organizing Map (SOM) ini adalah dapat memvisualisasikan hasil pengelompokan dalam bentuk topografi dua dimensi layaknya peta sehingga dapat memudahkan pengamatan distribusi kelompok hasil pengelompokan. Fungsi ketetanggaan, laju pembelajaran, fungsi pembelajaran, jumlah iterasi dapat ditentukan sesuai yang diinginkan

Dari gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan fungsional untuk pengelompokan potensi akademik siswa, antara lain :

1. Sistem harus dapat melakukan pengumpulan data nilai mata pelajaran siswa angkatan 2013 – 2014 yang sudah menempuh ujian akhir
2. Sistem harus dapat melakukan proses *clustering* dengan algoritma Self Organizing Map (SOM).
3. Sistem harus dapat mengolah fitur-fitur yang merupakan nilai mata pelajaran dari beberapa mata pelajaran pendukung dari mata pelajaran yang di ujikan antara lain:
 1. Bahasa Indonesia

Dalam pelajaran ini siswa mampu membedakan antara fakta dan opini dalam teks iklan di surat kabar melalui kegiatan intensif, serta menulis iklan baris dengan bahasa yang singkat padat dan jelas.

2. Bahasa Jawa

Siswa mampu mengungkapkan secara lisan, pesan pengalaman, gagasan pendapat dan perasaan secara logis dan sistematis dalam berbagai bentuk dan gaya. Serta siswa mampu mengungkapkan peristiwa, pengalaman, gagasan, pendapat tentang berbagai hal dalam berbagai bentuk tulisan dengan huruf latin maupun huruf jawa dengan memperhatikan tanda baca, pilihan kata, keefektifan kalimat dan kepaduan paragraf.

3. Bahasa Arab

Dalam pelajaran ini siswa mampu menulis kata frase kalimat sederhana tentang almunasabatildiniyah.serta melakukan dialog sederhana.

4. Bahasa Inggris

Dalam pelajaran ini siswa mampu menguasai vocab,grammer,listening, speaking, reading, writing etc.

5. Matematika

Dalam pelajaran ini siswa mampu menentukanrata-rata median, dan modus data tunggal serta penafsirannya. Dan menyajikan data dalam bentuk tabel dan diagram batang, garis, dan lingkaran.

6. SKI (Sejarah Kebudayaan Islam)

Pelajaran ini siswa diajari tentang sejarah jadi siswa harus mampu menceritakan tentang sejarah beberapa kerajaan di jawa, sumatra dan sulawesi serta siswa mampu mengidentifikasi parah tokoh dan perannya dalam perkembangan islam di indonesia.

7. Aswaja

Dalam pelajaran ini siswa mampu mengetahui dan memahami firqoh-firqoh dalam islam serta memahami dan menjelaskan perbedaan ajaran aswaja dengan firqoh lainnya.

8. Fiqih

Dalam pelajaran ini siswa mampu Memahami tata cara penyembelihan serta mampu menjelaskan ketentuan aqiqah dan mempraktekkan tata cara aqiqah.

9. Aqidah Akhlak

Dalam pelajaran ini siswa mampu menjelaskan pengertian beriman kepada hari akhir serta berbagai tanda- tanda dan peristiwa yang berhubungan dengan hari akhir. Dan juga membiasakan perilaku berilmu, kerja keras, kreatif, dan produktif dalam kehidupan sehari-hari.

10. Al qur'an hadits

Dalam pelajaran ini siswa mampu memahami isi kandungan al-qur'an dan memahami kaidah tajwid.

11. Pendidikan Jasmani dan Kesehatan (PJK)

Dalam pelajaran ini siswa mampu mempraktekkan teknik dasar atletik, serta mampu bermain dengan bola.

12. Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)

Dalam pelajaran ini siswa mampu memahami dasar- dasar tentang jaringan internet dan mengenal kecepatan internet. Serta mampu mengidentifikasi perangkat keras yang digunakan dalam akses internet.

13. Pendidikan Kewarganegaraan

Dalam pelajaran ini siswa mampu memahami menjelaskan pentingnya usaha pembelaan negara serta mengidentifikasi bentuk-bentuk usaha pembelaan negara. Dan mampu mendeskripsikan pengertian otonomi daerah.

14. Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)

Dalam pelajaran ini siswa mampu membudayakan sehat serta memperhatikan keadaan dan kebutuhan lingkungan.

15. Seni Budaya

Pelajaran ini siswa diajari cara mengekspresikan diri melalui karya seni yang dikembangkan dari unsur seni rupa.

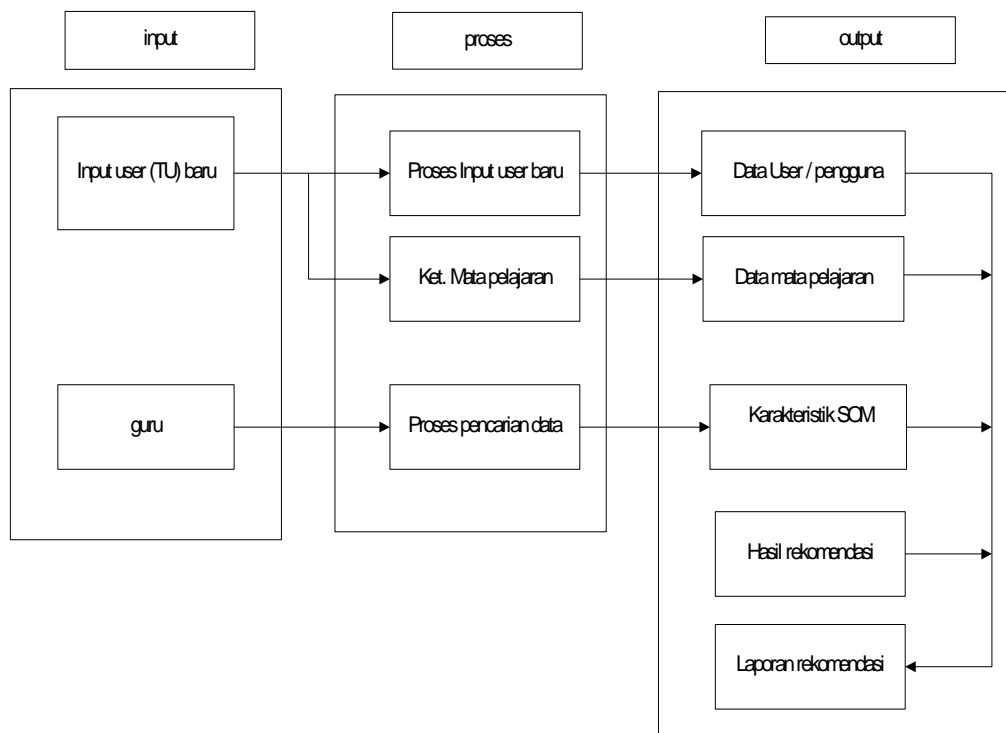
16. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Dalam pelajaran ini siswa mampu Memahami berbagai sistem dalam kehidupan manusia. Dengan cara mendeskripsikan sistem reproduksi dan penyakit yang berhubungan dengan sistem reproduksi pada manusia, dan mengekspresikan sistem kordinasi dan alat indra pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan.

17. Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)

Dalam pelajaran ini siswa mampu mendeskripsikan perubahan sosial budaya pada masyarakat dan menguraikan tipe perilaku masyarakat dalam menyikapi perubahan.

Dari analisa yang telah dilakukan, dapat dilakukan sebuah perancangan sistem. Adapun proses ini dapat digambarkan sebagai berikut :



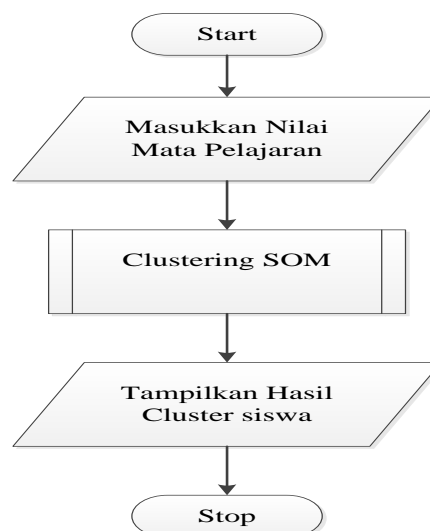
Gambar 3.1 Diagram Aplikasi System

Gambar 3.1 diatas menunjukkan beberapa dokumen yang mengalir dalam pengolahan data manual dan baru yang digunakan. Deskripsi dari dokumen-dokumen yang mengalir adalah sebagai berikut:

1. Pada bagian input user baru akan dilakukan inputan data user baru setelah itu data inputan akan diproses dengan outputan hasil akhir laporan data user baru. Dan akan dilakukan proses penginputan keterangan mata pelajaran dengan hasil output data mata pelajaran yang digunakan dalam perhitungan Self Organizing Map (SOM).
2. Pada bagian guru akan dilakukan inputan data karakteristik Self Organizing Map (SOM) dan pencarian hasil rekomendasi setelah itu diproses dengan hasil output karakteristik Self Organizing Map (SOM) dan laporan hasil pencarian rekomendasi Self Organizing Map (SOM).

3.3 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibangun adalah aplikasi berbasis web pengelompokan potensi akademik siswa Mts Al-Ibrahimi menggunakan metode Self Organizing Map (SOM). Diagram alir analisis sistem ditunjukkan pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Sistem

Gambar 3.2 menjelaskan tahap analisis sistem yang dimulai dengan memasukkan nilai mata pelajaran siswa yang akan dicluster. Kemudian sistem akan memulai pencarian kelompok dengan metode Self Organizing Map (SOM). Setelah proses *clustering* selesai maka sistem akan menampilkan hasil cluster.

3.3.1 Algoritma SOM

Berikut ini adalah urutan algoritma yang perlu dilakukan dalam menerapkan metode SOM dalam pengolahan data kuisioner:

1. Inisialisasi Nilai bobot W_{ij} secara acak, tentukan parameter topologi ketetanggaan, tentukan parameter laju pembelajaran, tentukan jumlah iterasi pelatihan.
2. Selama jumlah maksimal iterasi belum tercapai, lakukan langkah 3 -7.
3. Untuk setiap data masukan X (matriks $M \times N$), lakukan langkah 4 - 6.
4. Untuk setiap neuron j , hitung $D_j = \sum_i (W_{ij} - x_i)^2$, $i=1, \dots, N$, N adalah dimensi data (N).
5. Cari indeks dari sejumlah neuron, yaitu D_j , yang mempunyai nilai terkecil.
6. Untuk neuron j dan semua neuron yang menjadi tetangga J (yang sudah didefinisikan) dalam radius R , hitunglah perubahan bobot $W_{ij}(\text{baru}) = W_{ij}(\text{lama}) + \eta (X_i - W_{ij}(\text{lama}))$.
7. Perbaharui laju pembelajaran dengan rumus :
 $\eta(\text{baru}) = \text{fungsi pembelajaran} \times \eta(\text{lama})$

3.3.2 Contoh Perhitungan SOM

Pada contoh ini akan dilakukan pengelompokan lima buah data dengan jumlah dimensi dua. Set data yang akan digunakan adalah data pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2 : Set data pada contoh metode SOM.

Data	X	Y
1	1	1
2	4	1
3	1	2
4	3	4
5	5	4

Fitur yang digunakan adalah X dan Y. Pada contoh ini akan dilakukan proses pengelompokan dengan metode SOM. Parameter yang digunakan jumlah kelompok ada 3, Jumlah iterasi pelatihan 5, laju pembelajaran 0,5 dan akan menjadi 0,6 (fungsi pembelajaran) darinya pada iterasi berikutnya.

Langkah pertama adalah inisialisasi bobot. Karena jumlah fitur ada 2 dan jumlah kelompok ada 3. Matriks bobot w berukuran 2×3 . Secara acak penulis menggunakan bobot awal berikut :

$$w = \begin{matrix} & D_1 & D_2 & D_3 \\ \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Iterasi 1 :

Untuk data 1 [1 1], hitung jarak ke setiap neuron:

$$\begin{aligned} D_1 &= \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2 \\ &= (2-1)^2 + (2-1)^2 = 1^2 + 1^2 = 1+1=2 \end{aligned}$$

$$D_2 = \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2$$

$$= (2-1)^2 + (3-1)^2 = 1^2 + 2^2 = 1+4=5$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (2-1)^2 + (5-1)^2 = 1^2 + 4^2 = 1+16=17$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-1 sehingga bobot neuron 1 akan diperbaharui.

$$w_{i1}(\text{baru}) = w_{i1}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i1}(\text{lama}))$$

$$= \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} + 0.5 \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.5 \\ -0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi : $w = \begin{bmatrix} 1.5 & 2 & 2 \\ 1.5 & 3 & 5 \end{bmatrix}$

Untuk data 2 [4 1], hitung jarak ke setiap neuron

$$D_1 = \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2$$

$$= (1.5-4)^2 + (1.5-1)^2 = (-2.5)^2 + 0.5^2 = 6.25+0.25=6.5$$

$$D_2 = \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2$$

$$= (2-4)^2 + (3-1)^2 = (-2)^2 + 2^2 = 4+4=8$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (2-4)^2 + (5-1)^2 = (-2)^2 + 4^2 = 4+16=20$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-1 sehingga bobot neuron 1 akan diperbaharui

$$w_{i1}(\text{baru}) = w_{i1}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i1}(\text{lama})) =$$

$$= \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{bmatrix} + 0.5 \left(\begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{bmatrix} + 0.5 \begin{bmatrix} 2.5 \\ -0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.25 \\ -0.25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.75 \\ 1.25 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi :

$$w = \begin{bmatrix} 2.75 & 2 & 2 \\ 1.25 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

Untuk data 3 [1 2], hitung jarak ke setiap neuron

$$D_1 = \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2$$

$$= (2.75 - 1)^2 + (1.25 - 2)^2 = 1.75^2 + (-0.75)^2$$

$$= 3.0625 + 0.5625 = 3.625$$

$$D_2 = \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2$$

$$= (2 - 1)^2 + (3 - 2)^2 = 1^2 + 1^2 = 1 + 1 = 2$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (2 - 1)^2 + (5 - 2)^2 = 1^2 + 3^2 = 1 + 9 = 10$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-2 sehingga bobot neuron 2 akan diperbaharui

$$w_{i2}(\text{baru}) = w_{i2}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i2}(\text{lama})) =$$

$$= \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} + 0.5 \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} + 0.5 \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.5 \\ -0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 2.5 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi :

$$w = \begin{bmatrix} 2.75 & 1.5 & 2 \\ 1.25 & 2.5 & 5 \end{bmatrix}$$

Untuk data 4 [3 4], hitung jarak ke setiap neuron

$$\begin{aligned}
 D_1 &= \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2 \\
 &= (2.75 - 3)^2 + (1.25 - 4)^2 = (-0.25)^2 + (-2.75)^2 \\
 &= 0.0625 + 7.5625 = 7.625
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_2 &= \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2 \\
 &= (1.5 - 3)^2 + (2.5 - 4)^2 = (-1.5)^2 + (-1.5)^2 \\
 &= 2.25 + 2.25 = 4.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_3 &= \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2 \\
 &= (2 - 3)^2 + (5 - 4)^2 = (-1)^2 + 1^2 = 1 + 1 = 2
 \end{aligned}$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-3 sehingga bobot neuron 3 akan diperbaharui

$$\begin{aligned}
 w_{i3}(\text{baru}) &= w_{i3}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i3}(\text{lama})) = \\
 &= \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} + 0.5 \left(\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} + 0.5 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.5 \\ -0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 4.5 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Bobot baru menjadi :

Untuk data 5 [5 4], hitung jarak ke setiap neuron

$$\begin{aligned}
 D_1 &= \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2 \\
 &= (2.75 - 5)^2 + (1.25 - 4)^2 = (-2.25)^2 + (-2.75)^2 \\
 &= 5.0625 + 7.5625 = 12.625
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_2 &= \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2 \\
 &= (1.5 - 5)^2 + (2.5 - 4)^2 = (-3.5)^2 + (-1.5)^2 \\
 &= 12.25 + 2.25 = 14.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_3 &= \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2 \\
 &= (2.5 - 5)^2 + (4.5 - 4)^2 = (-2.5)^2 + 0.5^2 \\
 &= 6.25 + 0.25 = 6.5
 \end{aligned}$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-3 sehingga bobot neuron 3 akan diperbaharui

$$w_{i3}(\text{baru}) = w_{i3}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i3}(\text{lama})) =$$

$$= \begin{bmatrix} 2.5 \\ 4.5 \end{bmatrix} + 0.5 \left(\begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2.5 \\ 4.5 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 4.5 \end{bmatrix} + 0.5 \begin{bmatrix} 2.5 \\ -0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 4.5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.25 \\ -0.25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.75 \\ 4.25 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi :

$$w = \begin{bmatrix} 2.75 & 1.5 & 3.75 \\ 1.25 & 2.5 & 4.25 \end{bmatrix}$$

Semua data sudah diproses, langkah selanjutnya perbaharui laju pembelajaran :

$$\eta(\text{baru}) = \text{fungsi pembelajaran} \times \eta(\text{lama}) = 0.6 \times 0.5 = 0.3$$

Data 1 : Neuron 1 menjadi pemenang

Data 2 : Neuron 1 menjadi pemenang

Data 3 : Neuron 2 menjadi pemenang

Data 4 : Neuron 3 menjadi pemenang

Data 5 : Neuron 3 menjadi pemenang

Indeks kelompok yang di ikuti data adalah: [1 1 2 3 3]

Iterasi 2 :

Untuk data 1 [1 1], hitung jarak ke setiap neuron:

$$D_1 = \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2$$

$$= (2.75 - 1)^2 + (1.25 - 1)^2 = 1.7^2 + 0.2^2 = 3.0625 + 0.0625 = 3.125$$

$$D_2 = \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2$$

$$= (1.5 - 1)^2 + (2.5 - 1)^2 = 0.5^2 + 1.5^2 = 0.25 + 2.25 = 2.5$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (3.75 - 1)^2 + (4.25 - 1)^2 = 2.7^2 + 3.2^2 = 7.5625 + 10.5625 = 18.125$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-2 sehingga bobot neuron 2 akan diperbaharui.

$$w_{i2}(\text{baru}) = w_{i2}(\text{lam}) + \eta(x_i - w_{i2}(\text{lam}))$$

$$= \begin{bmatrix} 1.5 \\ 2.5 \end{bmatrix} + 0.3 \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1.5 \\ 2.5 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 2.5 \end{bmatrix} + 0.3 \begin{bmatrix} -0.5 \\ -1.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.15 \\ -0.45 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi :

$$w = \begin{bmatrix} 2.75 & 1.35 & 3.75 \\ 1.25 & 2.05 & 4.25 \end{bmatrix}$$

Untuk data 2 [4 1], hitung jarak ke setiap neuron

$$D_1 = \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2$$

$$= (2.75 - 4)^2 + (1.25 - 1)^2 = (1.25)^2 + 0.25^2 = 1.5625 + 0.0625 = 1.625$$

$$D_2 = \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2$$

$$= (1.35 - 4)^2 + (2.05 - 1)^2 = (-2.65)^2 + 1.05^2 = 7.0225 + 1.1025 = 8.125$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (3.75 - 4)^2 + (4.25 - 1)^2 = (-0.25)^2 + 3.25^2 = 0.0625 + 10.5625 = 10.625$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-1 sehingga bobot neuron 1 akan diperbaharui

$$w_{i1}(\text{baru}) = w_{i1}(\text{lam}) + \eta(x_i - w_{i1}(\text{lam})) =$$

$$= \begin{bmatrix} 2.75 \\ 1.25 \end{bmatrix} + 0.3 \left(\begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2.75 \\ 1.25 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 2.75 \\ 1.25 \end{bmatrix} + 0.3 \begin{bmatrix} 1.25 \\ -0.25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.75 \\ 1.25 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.375 \\ -0.275 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.125 \\ 1.175 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi :

$$w = \begin{bmatrix} 3.125 & 1.35 & 3.75 \\ 1.175 & 2.05 & 4.25 \end{bmatrix}$$

Untuk data 3 [1 2], hitung jarak ke setiap neuron

$$\begin{aligned} D_1 &= \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2 \\ &= (3.125 - 1)^2 + (1.75 - 2)^2 = 2.125^2 + (-0.825)^2 \\ &= 4.5156 + 0.6806 = 5.1962 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_2 &= \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2 \\ &= (1.35 - 1)^2 + (2.05 - 2)^2 = 0.35^2 + 0.05^2 = 0.1225 + 0.0025 = 0.125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_3 &= \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2 \\ &= (3.75 - 1)^2 + (4.25 - 2)^2 = 2.75^2 + 2.25^2 = 7.5625 + 5.0625 = 12.625 \end{aligned}$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-2 sehingga bobot neuron 2 akan diperbaharui

$$\begin{aligned} w_{i2}(\text{baru}) &= w_{i2}(\text{lam}) + \eta(x_i - w_{i2}(\text{lam})) = \\ &= \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} + 0.3 \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} + 0.3 \begin{bmatrix} -0.35 \\ -0.05 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.105 \\ -0.015 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.245 \\ 2.035 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{i2}(\text{baru}) &= w_{i2}(\text{lam}) + \eta(x_i - w_{i2}(\text{lam})) = \\ &= \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} + 0.3 \left(\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} + 0.3 \begin{bmatrix} -0.35 \\ -0.05 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.35 \\ 2.05 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.105 \\ -0.015 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.245 \\ 2.035 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\text{Bobot baru menjadi : } w = \begin{bmatrix} 3.125 & 1.245 & 3.75 \\ 1.175 & 2.035 & 4.25 \end{bmatrix}$$

Untuk data 4 [3 4], hitung jarak ke setiap neuron

$$\begin{aligned} D_1 &= \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2 \\ &= (3.125 - 3)^2 + (1.75 - 4)^2 = (-0.125)^2 + (-2.825)^2 \\ &= 0.0156 + 7.9806 = 7.9962 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_2 &= \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2 \\ &= (1.245 - 3)^2 + (2.035 - 4)^2 = 1.755^2 + 1.965^2 \\ &= 3.0800 + 3.8612 = 6.9412 \end{aligned}$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (3.75 - 3)^2 + (4.25 - 4)^2 = 0.75^2 + 0.25^2 = 0.5625 + 0.0625 = 0.625$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-3 sehingga bobot neuron 3 akan diperbaharui

$$w_{i3}(\text{baru}) = w_{i3}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i3}(\text{lama})) =$$

$$= \begin{bmatrix} 3.75 \\ 4.25 \end{bmatrix} + 0.3 \left(\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 3.75 \\ 4.25 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 3.75 \\ 4.25 \end{bmatrix} + 0.3 \begin{bmatrix} -0.75 \\ -0.25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.75 \\ 4.25 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.225 \\ -0.075 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.525 \\ 4.175 \end{bmatrix}$$

$$w = \begin{bmatrix} 3.125 & 1.245 & 3.525 \\ 1.173 & 2.035 & 4.175 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi :

Untuk data 5 [5 4], hitung jarak ke setiap neuron

$$D_1 = \sum_i (w_{i1} - x_i)^2 = (w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2$$

$$= (3.125 - 5)^2 + (1.75 - 4)^2 = 1.875^2 + (-2.25)^2$$

$$= 3.5156 + 5.0625 = 8.5781$$

$$D_2 = \sum_i (w_{i2} - x_i)^2 = (w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2$$

$$= (1.245 - 5)^2 + (2.035 - 4)^2 = 3.755^2 + 1.965^2$$

$$= 14.1000 + 3.8612 = 17.9612$$

$$D_3 = \sum_i (w_{i3} - x_i)^2 = (w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2$$

$$= (3.525 - 5)^2 + (4.175 - 4)^2 = 1.475^2 + 0.175^2$$

$$= 2.1756 + 0.0306 = 2.2062$$

Jarak terdekat adalah neuron ke-3 sehingga bobot neuron 3 akan diperbaharui

$$w_{i3}(\text{baru}) = w_{i3}(\text{lama}) + \eta(x_i - w_{i3}(\text{lama})) =$$

$$= \begin{bmatrix} 3.525 \\ 4.175 \end{bmatrix} + 0.3 \left(\begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 3.525 \\ 4.175 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 3.525 \\ 4.175 \end{bmatrix} + 0.3 \begin{bmatrix} 1.475 \\ -0.175 \end{bmatrix}$$

Bobot baru menjadi : $w = \begin{bmatrix} 3.125 & 1.245 & 3.9675 \\ 1.175 & 2.035 & 4.1225 \end{bmatrix}$

Semua data sudah diproses, langkah selanjutnya perbaharui laju pembelajaran :

$$\eta(\text{baru}) = 0.6 \times \eta(\text{lama}) = 0.6 \times 0.3 = 0.18$$

Data 1 : Neuron 2 menjadi pemenang

Data 2 : Neuron 1 menjadi pemenang

Data 3 : Neuron 2 menjadi pemenang

Data 4 : Neuron 3 menjadi pemenang

Data 5 : Neuron 3 menjadi pemenang

Indeks kelompok yang di ikuti data adalah:[2 1 2 3 3]

Iterasi 3 :

Bobot baru menjadi : $w = \begin{bmatrix} 3.2825 & 1.1647 & 4.0105 \\ 1.1435 & 1.8759 & 4.0824 \end{bmatrix}$

Laju pembelajaran menjadi :

$$\eta(\text{baru}) = \text{fungsi pembelajaran} \times \eta(\text{lama}) = 0.6 \times 0.18 = 0.108$$

Indeks kelompok yang di ikuti data adalah:[2 1 2 3 3]

Iterasi 4 :

Bobot baru menjadi : $w = \begin{bmatrix} 3.36 & 1.1311 & 4.0201 \\ 1.1280 & 1.8049 & 4.0655 \end{bmatrix}$

Laju pembelajaran menjadi :

$$\eta(\text{baru}) = \text{fungsi pembelajaran} \times \eta(\text{lama}) = 0.6 \times 0.108 = 0.0648$$

Indeks kelompok yang di ikuti data adalah:[2 1 2 3 3]

Iterasi 5 :

Bobot baru menjadi : $w = \begin{bmatrix} 3.4015 & 1.1146 & 4.0217 \\ 1.1197 & 1.7688 & 4.0573 \end{bmatrix}$

Laju pembelajaran menjadi :

$$\eta(\text{baru}) = \text{fungsi pembelajaran} \times \eta(\text{lama}) = 0.6 \times 0.0648 = 0.0389$$

Indeks kelompok yang di ikuti data adalah:[2 1 2 3 3]

Jadi, setelah melalui 5 kali iterasi yang ditetapkan, hasil pengelompokan menunjukkan bahwa data 1 dan 3 masuk ke kelompok 2, data 2 ,asuk ke kelompo 1, sedangkan 4 dan 5 masuk ke kelompok 3. Seperi pada tabel 2.3 :

Tabel 2.3 : Hasil pengelompokan sesuai cluster.

Data Ke-	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1		x	
2	X		
3		x	
4			X
5			X

3.4 Representasi Model

Data yang diolah pada sistem pengelompokkan potensi akademik siswa ini adalah nilai mata pelajaran siswa angkatan 2013 sejumlah 28 siswa. Berdasarkan fakta dari data sekolahan. Daftar nilai mata pelajaran dari 28 siswa tersebut yang memiliki 17 atribut.

untuk keperluan uji coba sistem.Daftar nilai siswa yang digunakan untuk uji coba tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Nilai data mata pelajaran dari Mts Alibrahimi kelas 9D

NO	NAMA	QH	AA	FQ	SKI	PKN	BIN	BAR	BING	MTK	IPA	IPS	SEN	PJK	TIK	NH	AS	SH
1	Degy	86	87	88	91	80	87	91	91	83	90	82	89	85	81	79	85	80
2	Faiz	86	84	90	96	84	91	97	89	91	91	88	87	84	91	88	91	93
3	Kadafi	84	82	90	89	80	90	84	84	83	88	80	88	82	87	78	81	80
4	Rohmani	83	82	85	85	81	83	90	92	82	89	81	88	82	86	78	84	78
5	Hambali	85	83	86	83	85	89	88	90	84	91	81	88	81	88	78	84	80
6	Sumarso	92	87	88	83	81	89	89	89	86	88	84	87	86	86	80	87	82
7	Ikhyah	90	87	86	84	84	87	84	88	83	88	82	87	88	85	78	84	79
8	Ziyah	91	82	85	85	81	89	84	86	85	89	84	88	87	83	79	85	80
9	Sobah	91	90	87	86	89	92	96	92	92	93	92	88	88	89	81	94	90
10	Rohabi	89	85	86	92	81	89	94	93	88	90	84	89	91	86	79	85	90

Keterangan:

- QH = Qur'an Hadits
- AA = Aqidah Akhlaq
- FQ = Fiqih
- SKI = Sejarah Kebudayaan Islam
- PKN = Pendidikan kewarganegaraan
- BIN = Bahasa Indonesia
- BAR = Bahasa Arab
- BING = Bhasa Inggris
- MTK = Matematika
- IPA = Ilmu Pengetahuan Alam
- IPS = ilmu Pengetahuan Sosial
- SEN = Seni Budaya
- PJK = Pendidikan Jasmani dan Kesehatan
- TIK = Teknologi Informasi dan Komunikasi
- NH = Nahwu
- AS = Aswaja
- SH = Shorof

3.4.1 Proses Perhitungan Algoritma SOM

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menerapkan metode SOM dalam pengolahan data sebagai berikut :

1. Sebelum proses perhitungan dimulai perlu ditentukan terlebih dahulu bobot awal, Nilai parameter laju pembelajaran dan Jumlah iterasi yang digunakan dalam melakukan perhitungan.

Table 3.2 data bobot awal yang diambil secara acak

Bobot Awal																	
W1	86	87	88	91	80	87	91	91	83	90	82	89	85	81	79	85	80
W2	84	82	90	89	80	90	84	84	83	88	80	88	82	87	78	81	80
W3	85	83	86	83	85	89	88	90	84	91	81	88	81	88	78	84	80

Nilai laju pembelajaran yang digunakan dalam uji coba aplikasi ini di set dengan nilai = 0.8 dan akan menjadi 0.6 (fungsi pembelajaran). Sedangkan jumlah iterasi yang dipakai <=3 iterasi.

2. Selama jumlah maksimal iterasi belum tercapai, maka lakukan pembaruan bobot nilai pada langkah 3 -7. sampai tidak ada perubahan bobot pada iterasi selanjutnya.
3. menghitung jarak ke setiap neuron keluaran dengan menggunakan rumus *euclidean*, sebagai berikut :

$$d_{i,j} = \| W_i - X_j \|_2 = \sqrt{\sum (W_i - X_j)^2}$$

❖ Misal menghitung jarak data no 1 pada tabel 3.1 dengan masing-masing *neuron (bobot)* pada tabel 3.2 :

❖ Perhitungan *DI* untuk data no1 dengan *neuron 1*

❖ $D_{i,j} =$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(w_{11} - x_1)^2 + (w_{21} - x_2)^2 + (w_{31} - x_3)^2 + (w_{41} - x_4)^2 + (w_{51} - x_5)^2 +} \\
&\quad (w_{61} - x_6)^2 + (w_{71} - x_7)^2 + (w_{81} - x_8)^2 + (w_{91} - x_9)^2 + (w_{101} - x_{10})^2 + \\
&\quad (w_{111} - x_{11})^2 + (w_{121} - x_{12})^2 + (w_{131} - x_{13})^2 + (w_{141} - x_{14})^2 + \\
&\quad (w_{151} - x_{15})^2 + (w_{161} - x_{16})^2 + (w_{171} - x_{17})^2} \\
&= \sqrt{(86 - 86)^2 + (87 - 87)^2 + (88 - 88)^2 + (91 - 91) + (80 - 80)^2 +} \\
&\quad (81 - 81)^2 + (91 - 91)^2 + (91 - 91)^2 + (83 - 83)^2 + (90 - 90)^2 + \\
&\quad (82 - 82)^2 + (89 - 89)^2 + (85 - 85)^2 + (81 - 81)^2 + (79 - 79)^2 + \\
&\quad (85 - 85)^2 + (80 - 80)^2} \\
&= 0
\end{aligned}$$

❖ Perhitungan $D2$ untuk data no1 dengan *neuron 2*

❖ $D_{i,j} =$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(w_{12} - x_1)^2 + (w_{22} - x_2)^2 + (w_{32} - x_3)^2 + (w_{42} - x_4)^2 + (w_{52} - x_5)^2 +} \\
&\quad (w_{62} - x_6)^2 + (w_{72} - x_7)^2 + (w_{82} - x_8)^2 + (w_{92} - x_9)^2 + (w_{102} - x_{10})^2 + \\
&\quad (w_{112} - x_{11})^2 + (w_{122} - x_{12})^2 + (w_{132} - x_{13})^2 + (w_{142} - x_{14})^2 + \\
&\quad (w_{152} - x_{15})^2 + (w_{162} - x_{16})^2 + (w_{172} - x_{17})^2} \\
&= \sqrt{(86 - 84)^2 + (87 - 82)^2 + (88 - 90)^2 + (91 - 89) + (80 - 80)^2 +} \\
&\quad (90 - 87)^2 + (91 - 84)^2 + (91 - 84)^2 + (83 - 83)^2 + (90 - 88)^2 + \\
&\quad (82 - 80)^2 + (89 - 88)^2 + (85 - 82)^2 + (81 - 87)^2 + (79 - 78)^2 + \\
&\quad (85 - 81)^2 + (80 - 80)^2} \\
&= 14.93779
\end{aligned}$$

❖ Perhitungan $D3$ untuk data no1 dengan *neuron 3*

❖ $D_{i,j} =$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(w_{13} - x_1)^2 + (w_{23} - x_2)^2 + (w_{33} - x_3)^2 + (w_{43} - x_4)^2 +} \\
&\quad (w_{53} - x_5)^2 + (w_{63} - x_6)^2 + (w_{73} - x_7)^2 + (w_{83} - x_8)^2 + (w_{93} - x_9)^2 + \\
&\quad (w_{103} - x_{10})^2 + (w_{113} - x_{11})^2 + (w_{123} - x_{12})^2 + (w_{133} - x_{13})^2 + \\
&\quad (w_{143} - x_{14})^2 + (w_{153} - x_{15})^2 + (w_{163} - x_{16})^2 + (w_{173} - x_{17})^2} \\
&= \sqrt{(86 - 85)^2 + (87 - 83)^2 + (88 - 85)^2 + (91 - 83)^2 + (80 - 85)^2 +} \\
&\quad (89 - 87)^2 + (91 - 88)^2 + (91 - 90)^2 + (83 - 84)^2 + (90 - 91)^2 + \\
&\quad (82 - 81)^2 + (89 - 88)^2 + (85 - 81)^2 + (88 - 81)^2 + (79 - 78)^2 + \\
&\quad (85 - 81)^2 + (80 - 85)^2} \\
&= 14.30239
\end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan pada data 1 iterasi pertama dapat di lihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 hasil perhitungan jarak ke setiap neuron

D1	D2	D3
15.57945	12.19644	11.22267

- 4 mencari D_j , yang mempunyai nilai terkecil / jarak terdekat untuk mendapatkan neuron pemenang / terpilih, diantara D1, D2, D3 pada data 1 iterasi pertama telah terpilih D3 sebagai neuron pemenangnya, dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 hasil mencari neuro yang terkecil

D1	D2	D3	NEURON TERPILIH
15.57945	12.19644	11.22267	3

Keterangan : Data 1 : Neuron 3 menjadi pemenang

- 5 hitunglah perubahan bobot dengan menggunakan rumus :
 $W_{ij}(\text{baru}) = W_{ij}(\text{lama}) + \eta (X_i - W_{ij}(\text{lama}))$.

$$W_{ij}(\text{baru}) = 0.76 + 0.8 \times (1 - 0.76) = 0.952$$

Hasil perhitungan perubahan bobot pada data 1 di iterasi pertama yang mengalami perubahan bobot adalah neuron 1, untuk bobot neuro 1 dan 2 masih tidak mengalami perubahan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.5 hasil bobot baru data 1 dari iterasi pertama

Bobot Baru																	
W1	86	87	88	91	80	87	91	91	83	90	82	89	85	81	79	85	80
W2	84	82	90	89	80	90	84	84	83	88	80	88	82	87	78	81	80
W3	85	83	86	83	85	89	88	90	84	91	81	88	81	88	78	84	80

Lakukan langkah 3- 5 untuk perhitungan data ke 2 dan selanjutnya prosesnya sama yaitu dengan cara menghitung jarak tiap neuron, mencari jarak terkecil, hingga mengupdate nilai bobot neuron terkecil sampai jumlah bobot tidak mengalami perubahan, seperti contoh dibawah ini :

Hasil dari perhitungan data pada iterasi pertama dapat di lihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5 hasil menghitung jarak tiap neuron dan memilih neuron terkecil pada 10 data di iterasi pertama.

NO	NAMA SISWA	D1	D2	D3	NEURON TERPILIH
1	A	15.57945	12.19644	11.22267	3
2	B	31.55375	20.47781	27.30379	2
3	C	7.972588	17.40717	10.99458	1
4	D	12.36326	14.94467	9.786549	3
5	E	12.0585	12.42182	8.869345	3
6	F	15.97471	8.047424	9.296996	2
7	G	12.00378	13.02997	7.292458	3
8	H	12.6355	13.15497	8.027568	3
9	I	32.58943	16.1911	25.73068	2
10	J	23.65705	11.33662	17.5612	2

Tabel 3.6 hasil perhitungan SOM seluruhnya dari 10 data

No	Nama	QH	AA	FQ	SKI	PKN	BIN	BAR	BIN G	MTK	IPA	IPS	SEN	PJK	TIK	NH	AS	SH	D1	D2	D3	Neuron
1	Degy	86	87	88	91	80	87	91	91	83	90	82	89	85	81	79	85	80	15.579	12.196	11.222	3
2	Faiz	86	84	90	96	84	91	97	89	91	91	88	87	84	91	88	91	93	31.553	20.477	27.303	2
3	Kadafi	84	82	90	89	80	90	84	84	83	88	80	88	82	87	78	81	80	7.9725	17.407	10.994	1
4	Rohmani	83	82	85	85	81	83	90	92	82	89	81	88	82	86	78	84	78	12.363	14.944	9.786	3
5	Hambali	85	83	86	83	85	89	88	90	84	91	81	88	81	88	78	84	80	12.058	12.421	8.869	3

No	Nama	QH	AA	FQ	SKI	PKN	BIN	BAR	BIN G	MTK	IPA	IPS	SEN	PJK	TIK	NH	AS	SH	D1	D2	D3	Neur on
6	Sumarso	92	87	88	83	81	89	89	89	86	88	84	87	86	86	80	87	82	15.974	8.047	9.296	2
7	Ikhya'	90	87	86	84	84	87	84	88	83	88	82	87	88	85	78	84	79	12.003	13.029	7.292	3
8	Ziya'	91	82	85	85	81	89	84	86	85	89	84	88	87	83	79	85	80	12.635	13.154	8.027	3
9	Sobah	91	90	87	86	89	92	96	92	92	93	92	88	88	89	81	94	90	32.589	16.191	25.730	2
10	Rohabi	89	85	86	92	81	89	94	93	88	90	84	89	91	86	79	85	90	23.657	11.336	17.561	2

Tabel 3.7 hasil bobot Akhir di iterasi 3, setelah jumlah bobot tidak mengalami perubahan.

Bobot Akhir																	
W1	89	83	88	89	82	85	85	87	83	84	82	92	82	81	85	89	80
W2	91	84	89	89	82	85	87	87	84	84	86	93	83	81	89	87	89
W3	65	76	76	83	73	77	69	76	67	78	73	75	81	65	71	73	63

Dalam *cluster* tersebut bisa didapatkan *cluster* nilai terendah, *cluster* nilai sedang, dan *cluster* nilai tertinggi yaitu dengan melakukan rata – rata semua fitur dari setiap nilai *neuron* pada iterasi terakhir. Proses perangkingan yang akan dijelaskan pada tabel 3.8

Tabel 3.8 Hasil rata – rata setiap neuron

NEURON 1	50.4356
NEURON 2	20.92016
NEURON 3	17.28208

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.8 dapat diketahui bahwa hasil rata – rata setiap neuron, yang diambil dari data neuron/bobot akhir dan yang mendapatkan nilai rata – rata terbesar adalah pada neuron 1 yang memperoleh nilai 50.4356 dan yang mendapatkan nilai rata – rata sedang adalah neuron 2 yang memperoleh nilai 20.92016, sedangkan yang mendapatkan nilai rata – rata terkecil adalah pada neuron 3 yang memperoleh nilai 17.28208.

Maka didapatkan kesimpulan bahwa siswa yang mengikuti *cluster* 1 yaitu pada siswa C merupakan siswa yang berpotensi tinggi dan siswa yang mengikuti *cluster* 2 yaitu pada siswa B, F, I dan J merupakan siswa dengan potensi siswa sedang, sedangkan siswa yang mengikuti *cluster* 3 yaitu pada siswa A, D, E, G, dan H merupakan siswa dengan potensi rendah. Dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 hasil pengelompokan kategori mahasiswa dari neuron terpilih.

NO	NAMA SISWA	D1	D2	D3	NEURON TERPILIH
1	A	15.57945	12.19644	11.22267	3
2	B	31.55375	20.47781	27.30379	2
3	C	7.972588	17.40717	10.99458	1
4	D	12.36326	14.94467	9.786549	3
5	E	12.0585	12.42182	8.869345	3
6	F	15.97471	8.047424	9.296996	2
7	G	12.00378	13.02997	7.292458	3
8	H	12.6355	13.15497	8.027568	3
9	I	32.58943	16.1911	25.73068	2
10	J	23.65705	11.33662	17.5612	2

Evaluasi Perhitungan Sistem

Perhitungan SSB dari centroid terakhir yang didapatkan dalam proses akhir clustering seperti pada hasil **tabel 3.8** sebagai berikut :

No	Nilai Mapel																
	QH	AA	FG	SKI	PKN	BIN	BAR	BING	MTK	IPA	IPS	SEN	PJK	TIK	NH	AS	SH
1	83	83	86	84	81	86	85	83	83	87	79	86	81	84	78	81	79
2	89	86	88	86	83	89	92	91	86	91	85	87	87	88	79	86	84
3	89	84	86	84	82	86	87	87	85	89	81	88	84	84	79	83	80

- Jarak antara centroid 1 dengan centroid 2

$$SSB_{1,2} =$$

$$= \sqrt{(83 - 89)^2 + (83 - 86)^2 + (86 - 88)^2 + (84 - 86)^2 + (81 - 83)^2 + (86 - 89)^2}$$

$$+ \sqrt{(85 - 92)^2 + (83 - 91)^2 + (83 - 86)^2 + (87 - 91)^2 + (79 - 85)^2 + (86 - 87)^2}$$

$$+ \sqrt{(81 - 87)^2 + (84 - 88)^2 + (78 - 79)^2 + (81 - 86)^2 + (79 - 84)^2}$$

$$= 18,3951$$

- Jarak antara centroid 1 dengan centroid 3

$$SSB_{1,3} =$$

$$= \sqrt{(83 - 89)^2 + (83 - 84)^2 + (86 - 86)^2 + (84 - 84)^2 + (81 - 82)^2 + (86 - 86)^2}$$

$$+ \sqrt{(85 - 87)^2 + (83 - 87)^2 + (83 - 85)^2 + (87 - 89)^2 + (79 - 81)^2 + (86 - 88)^2}$$

$$+ \sqrt{(81 - 84)^2 + (84 - 84)^2 + (78 - 79)^2 + (81 - 83)^2 + (79 - 80)^2}$$

$$= 8,767369$$

- Jarak antara centroid 2 dengan centroid 3

$$SSB_{2,3} =$$

$$= \sqrt{(89 - 89)^2 + (86 - 84)^2 + (88 - 86)^2 + (86 - 84)^2 + (83 - 82)^2 + (89 - 86)^2}$$

$$+ \sqrt{(92 - 87)^2 + (91 - 87)^2 + (86 - 85)^2 + (91 - 89)^2 + (85 - 81)^2 + (87 - 88)^2}$$

$$+ \sqrt{(87 - 84)^2 + (88 - 84)^2 + (79 - 79)^2 + (86 - 83)^2 + (84 - 80)^2}$$

$$= 11,67079$$

Perhitungan SSW dari hasil cluster terakhir yang didapatkan.

tabel 3.10 proses akhir clustering :

Data	Jarak C1	Jarak C1	Jarak C1	Jarak Min	Cluster
1	15,57945	12,19644	11,22267	11,22267	3
2	31,55375	20,47781	27,30379	20,47781	2
3	7,972588	17,40717	10,99458	7,972588	1
4	12,36326	14,94467	9,786549	9,786549	3
5	12,0585	12,42182	8,869345	8,869345	3
6	15,97471	8,047424	9,296996	8,047424	2
7	12,00378	13,02997	7,292458	7,292458	3
8	12,6355	13,15497	8,027568	8,027568	3
9	32,58943	16,1911	25,73068	16,1911	2
10	23,65705	11,33662	17,5612	11,33662	2
11	6,043072	23,21212	12,41292	6,043072	1
12	7,322145	16,72963	7,651519	7,322145	1
13	16,32766	11,13633	13,45661	11,13633	2
14	17,1253	8,054956	11,51861	8,054956	2
15	9,82479	15,99473	5,728794	5,728794	3
16	9,301131	13,60439	6,668979	6,668979	3
17	8,840222	16,79635	7,711565	7,711565	3
18	17,61365	6,596921	13,00612	6,596921	2
19	10,99382	14,16096	6,538435	6,538435	3
20	15,91936	8,395846	9,289826	8,395846	2
21	7,465823	20,97575	11,32867	7,465823	1
22	88,56057	172,729	7,106636	7,106636	3
23	18,53472	5,984914	11,98755	5,984914	2
24	8,212134	15,03437	7,100699	7,100699	3
25	6,537951	21,91101	12,43569	6,537951	1
26	11,9905	12,14497	6,901129	6,901129	3
27	12,30343	14,60535	7,648616	7,648616	3
28	19,906	8,667534	12,71077	8,667534	2

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

$$\begin{aligned}
 SSW_1 &= \frac{1}{5}(7,972588 + 6,043072 + 7,322145 + 7,465823 + 6,537951) \\
 &= 7,068316
 \end{aligned}$$

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

$$SSW_2 = \frac{1}{10} (31,5537515,9747132,5894323,6570516,3276 \\ + 17,125317,6136515,9193618,5347219,906) \\ = 20,92016$$

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

$$SSW_3 = \frac{1}{13} (15,5794512,3632612,058512,0037812,635 \\ + 9,824799,3011348,84022210,9938288,5605 \\ + 8,21213411,990512,30343) \\ = 17,28208$$

Perhitungan R didapatkan dengan menghitung SSB dan SSW seperti

dibawah ini :

$$\frac{SSW_1 + SSW_2}{SSB_2} = \frac{50,4356 + 20,92016}{18,3951} = 3,87906$$

$$\frac{SSW_1 + SSW_3}{SSB_3} = \frac{50,4356 + 17,28208}{8,767369} = 3,27332$$

$$\frac{SSW_2 + SSW_3}{SSB_3} = \frac{20,92016 + 17,28208}{11,67079} = 7,72383$$

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

Tabel 3.10 Tabel Perhitungan DBI

R	Data ke-i			R Max
	1	2	3	
1	0	3,879064	20,6523	20,6523
2	3,879064	0	3,27332	3,879064
3	7,723832	3,27332	0	7,723832

$$DBI = \frac{1}{3} (3,879064 + 20,6523 + 7,723832) = 10,7517$$

Maka dari hasil 3 cluster diatas nilai validitas cluster dengan DBI adalah 10,75173. Untuk pemilihan hasil cluster yang terbaik adalah dengan memilih cluster yang memiliki nilai DBI terkecil

3.5 Skenario Pengujian

Sebelum membuat sistem pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi menggunakan teknik data mining dengan metode Self Organizing Map ini, perlu dilakukan beberapa skenario pengujian sistem terlebih dahulu, agar sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan pembuatannya.

Dalam melakukan pengujian, digunakan 17 macam fitur yang tergolong. Data yang digunakan adalah data nilai mata pelajaran siswa MTs Al-Ibrahimi angkatan 2013 - 2014 sebanyak 4 kelas.

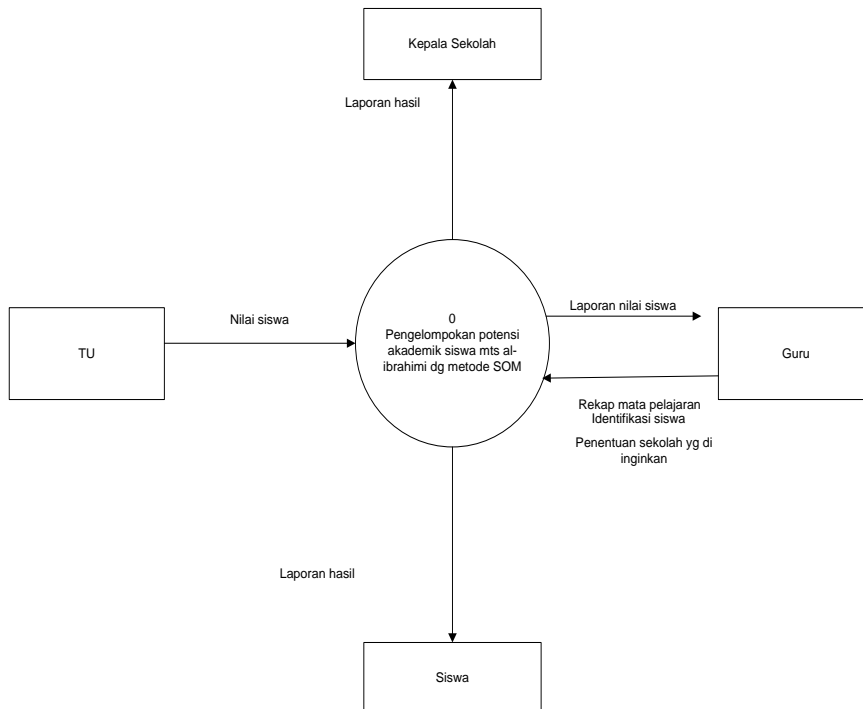
Percobaan perhitungan dilakukan beberapa kali dengan 10 data uji per kelas menggunakan cluster yang berbeda-beda dan menggunakan metode SOM dengan jarak Euclidean untuk mencari hasil yang terbaik. Selanjutnya dalam melalui proses perhitungan uji keakuratan sistem dengan menggunakan proses Davies-Bouldin index (DBI).

3.6 Perancangan Sistem

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

3.6.1 Contex Diagram

Pada diagram contex yang ada pada pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi. Seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



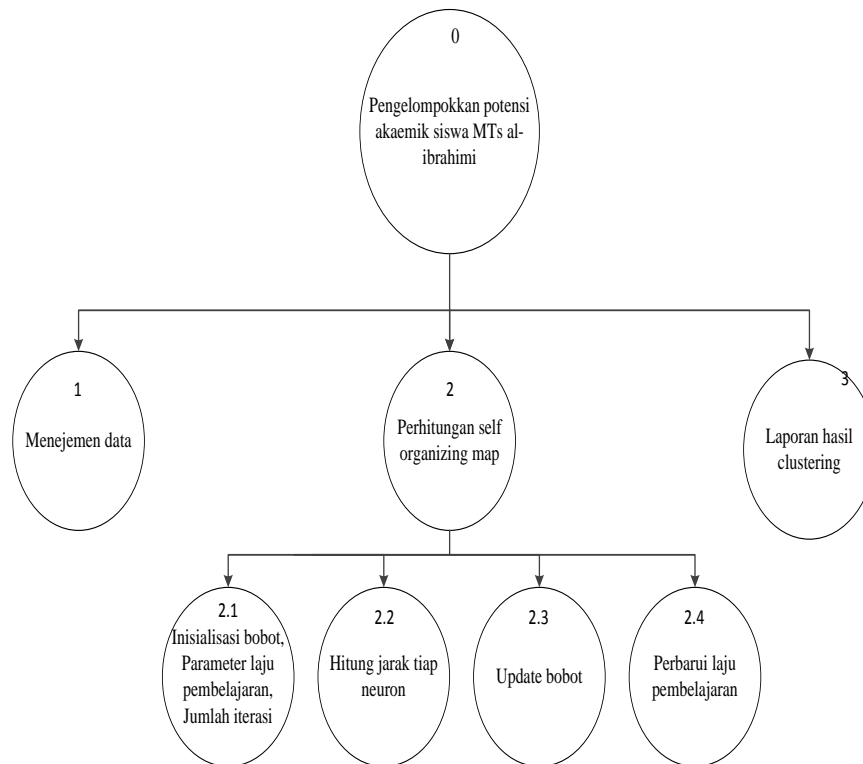
Gambar 3.3 Context Diagram

Adapun keterangan dari gambar 3.3 adalah sebagai berikut :
menggambarkan input dan output antara sistem dengan kesatuan luar (external entity). Kesatuan luar terdiri dari user sebagai TU, guru dan kepala sekolah dan siswa entitas luar yang berhubungan dengan sistem yaitu:

1. User yaitu pegawai TU yang mengoperasikan aplikasi dan memasukkan query sesuai dengan permintaan guru dan kepala sekolah.
2. Guru yaitu pihak yang memberikan definisi terhadap variable himpunan yang akan dibentuk serta menentukan interval batas-batasnya dan memasukkan data mata pelajaran yang akan di gunakan dalam pengelompokan data perhitungan dengan metode k-harmonic means.
3. Kepala sekolah pihak yang menerima hasil laporan dari rekomendasi guru yang di hasilkan oleh sistem.
4. Siswa menerima laporan dari hasil sistem.

3.6.2 Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang adalah sebuah diagram yang menggambarkan proses apa saja yang mendukung sebuah sistem. Bentuk diagram berjenjang yang ada pada pengelompokkan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi. Seperti yang terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram berjenjang

Pada gambar 3.3 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Top Level : Pengelompokkan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi dengan metode self organizing map (SOM)
- Level 0 : 1. Managemen Data
2. Perhitungan Self Organizing Map (SOM)
3. Pembuatan Laporan Hasil Pengelompokkan.
- Level 1 : 2.1 Inisialisasi bobot, parameter laju pembelajaran, jumlah interasi.

2.2 Menghitung jarak tiap neuron

2.3 Update bobot

2.4 Perbarui laju pembelajaran

3.6.3 Data Flow Diagram (DFD)

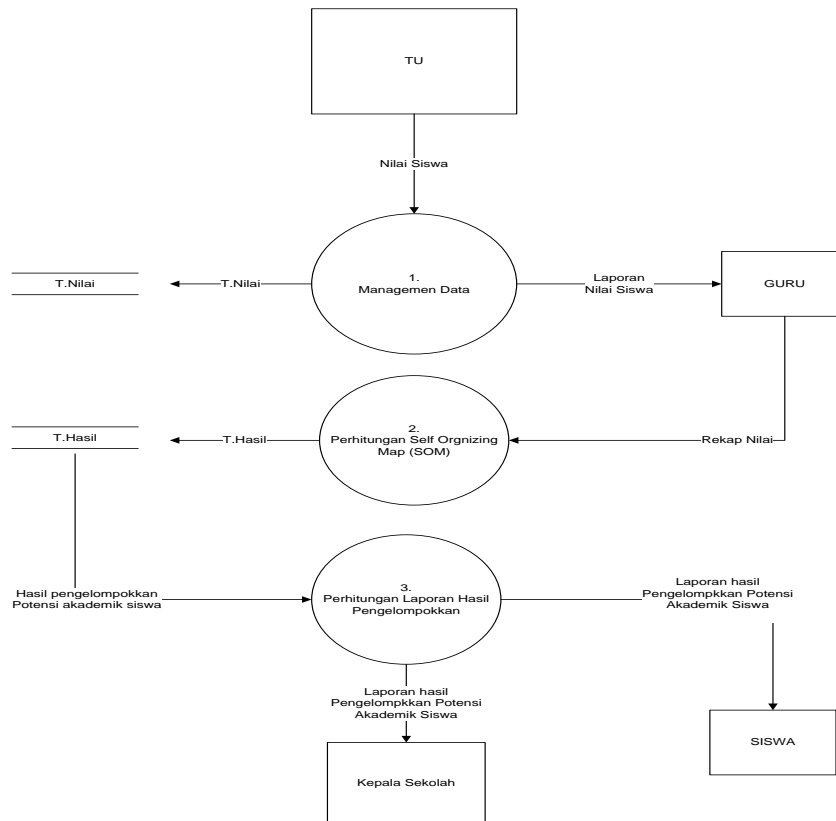
Data *flow* diagram adalah alat pembuatan model yang memungkinkan pembuat atau pengembang sistem dapat memahami secara keseluruhan proses aliran data yang ada pada sebuah sistem.

3.6.3.1 Data Flow Diagram (DFD) Level 0

Data Flow Diagram (DFD) level 0 ini menggambarkan aliran data dalam sistem pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi. Di dalam DFD level 1 pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi terdapat proses manajemen data, proses perhitungan SOM dan pembuatan laporan clustering.

1. Proses 1 adalah manajemen data yaitu mengolah semua data baik input dan output
2. Proses 2 adalah proses perhitungan SOM yaitu proses menghitung data dari manajemen data untuk dihitung menggunakan SOM.
3. Proses 3 adalah pembuatan laporan clustering yaitu memberikan hasil laporan clustering kepada Kepala Sekolah.

Bentuk data flow diagram level 0 yang ada pada pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi seperti yang terlihat pada gambar 3.5.



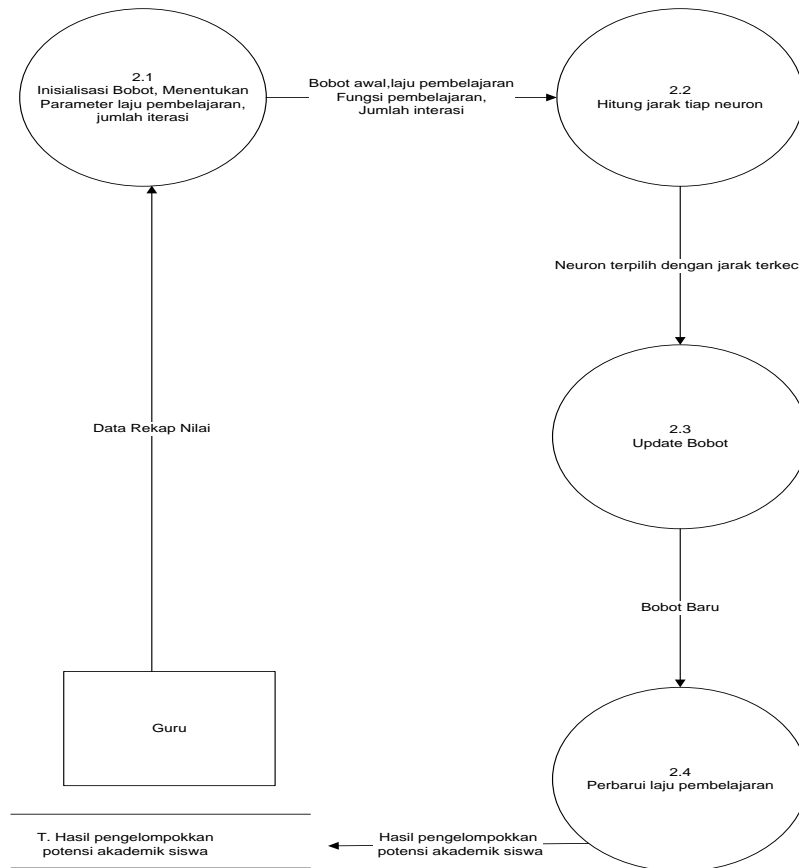
Gambar 3.5 DFD Level 0

3.6.3.2 Data Flow Diagram (DFD) Level 1 Proses 2

Adapun rincian DFD level 1 Proses 2 seperti diperlihatkan Gambar 3.5 yaitu :

Adapun penjelasan dari gambar 3.6 adalah sebagai berikut :

1. Proses 2.1 inialisasi bobot yang dipilih secara acak dari rentan data, menentukan parameter laju pembelajaran, menentukan jumlah iterasi.
2. Proses 2.2 menghitung jarak tiap neuron yaitu proses perhitungan dengan memilih jarak neuron terkecil.
3. Proses 2.3 *update* bobot yaitu memperbarui bobot dari neuron terpilih dengan cara bobot lama ditambah laju pembelajaran dikali data dikurangi bobot lama untuk setiap data yang di hitung.
4. Proses 2.4 perbarui laju pembelajaran yaitu proses untuk mengitung bobot pada iterasi kedua caranya nilai laju pembelajaran dikali dengan fungsi pembelajaran.



Gambar 3.6 DFD Level 1 Proses 2

3.7 Struktur Tabel

Struktur tabel merupakan susunan tabel yang ada pada database yang tersimpan pada komputer. Struktur tabel berfungsi sebagai penyusun tabel yang telah dibuat.

1. Tabel Login

Tabel login digunakan untuk menyimpan username dan password. Seorang TU dan guru dapat mengakses Aplikasi tersebut yang terlihat pada tabel 3.11 berikut ini :

Tabel 3.11 Login

Nama filed	Data type	Length	Keterangan
NIS	Varchar	15	Primary key
Nama	Varchar	25	
Password	Varchar	10	

2. Tabel Siswa

Tabel siswa digunakan untuk menyimpan nama-nama siswa dan berfungsi untuk menyimpan data-data siswa yang terlihat pada tabel 3.12 berikut ini :

Tabel 3.12 Siswa

Nama filed	Data Type	Description	Length	Keterangan
No. Induk	Varchar	Nomer induk siswa	5	Primary key
Nama	Varchar	Nama siswa	25	
Kelas	Varchar	Kelas siswa	2	
Tanggal lahir	Date	Tanggal lahir siswa	4	
Alamat	Varchar	Alamat siswa	10	
Nama orang tua	Varchar	Nama orang tua siswa	25	
Pekerjaan	Varchar	Pekerjaan orang tua siswa	15	

3. Tabel Variabel

Tabel Atribut digunakan untuk menyimpan data siswa, mata pelajaran siswa dan cluster yang terlihat pada tabel 3.13 berikut ini :

Tabel 3.13 Variabel

Nama filed	Type	Description	Length	Keterangan
No.induk	Varchar	Nomer induk siswa	5	Primery key
Nama	Varchar	Nama siswa	2	
Kelas	Varchar	Kelas siswa	2	
Al qur'an hadits	Varchar	Ket. Mapel	2	
Aqida akhlaq	Varchar	Ket. Mapel	2	
Fiqih	Varchar	Ket. Mapel	2	
SKI	Varchar	Ket. Mapel	2	
PPKN	Varchar	Ket. Mapel	2	
BHS. Indonesia	Varchar	Ket. Mapel	2	
BHS. Arab	Varchar	Ket. Mapel	2	
BHS. Inggris	Varchar	Ket. Mapel	2	
Matematika	Varchar	Ket. Mapel	2	
IPA	Varchar	Ket. Mapel	2	
IPS	Varchar	Ket. Mapel	2	
Seni budaya	Varchar	Ket. Mapel	2	
PJK	Varchar	Ket. Mapel	2	
TIK	Varchar	Ket. Mapel	2	
Aswaja	Varchar	Ket. Mapel	2	
Nahwu	Varchar	Ket. Mapel	2	
Shorof	Varchar	Ket. Mapel	2	

d. Tabel Laporan

Tabel laporan berfungsi sebagai penyimpan hasil proses *clustering* yang dilakukan oleh Kaprodi. Tabel laporan tersebut nantinya yang dapat diakses oleh dosen pengampu dalam mengetahui *cluster-cluster* mahasiswa yang mengambil mata kuliah Pengenalan Pola. Struktur dari tabel laporan dapat dilihat pada Tabel 3.14

Tabel 3.14 Laporan

Nama filed	Type	Description	Length	Keterangan
Id_proses	Int	Proses	11	Primery key
N0 induk	Int	No induk siswa	5	
No_neuron	Int	Jumlah nilai	11	

f. Tabel data nilai

Tabel data nilai berfungsi untuk menyimpan data nilai siswa. Yang terlihat pada tabel 3.15 berikut ini :

Tabel 3.15 Data nilai

Nama filed	Type	Description	Length	Keterangan
No.induk	Varchar	Nomer induk siswa	5	Primery key
Mata pelajaran	Varchar	Ket. Mapel	2	
Jumlah nilai	Integer	Jumlah nilai		
Nilai rata-rata	Integer	Nilai rata-rata		

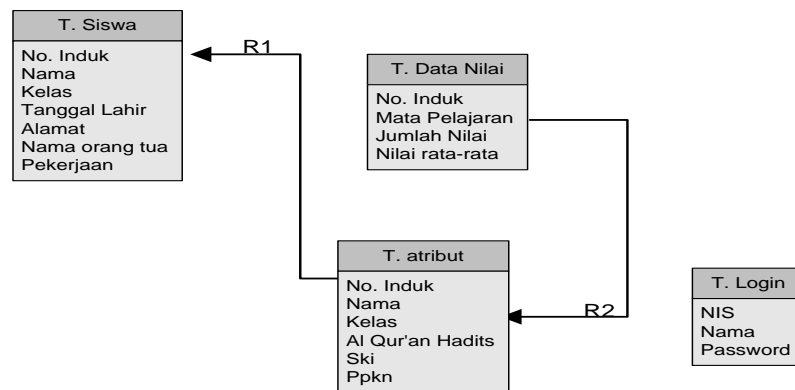
3.8 Entity Relational Diagram(ERD)

Entity Relational Diagram (ERD) merupakan suatu desain sistem yang digunakan untuk mempresentasikan, menentukan serta mendokumentasikan akan kebutuhan – kebutuhan sistem dalam pemrosesan database. ERD menyediakan bentuk untuk menunjukkan struktur keseluruhan dari data yang dibutuhkan oleh sistem. Dalam ERD data – data tersebut digambarkan dengan menggambarkan symbol *entity*. Dalam perancangan sistem ini terdapat beberapa *entity* yang saling terkait untuk menyediakan data – data yang dibutuhkan oleh sistem.

3.8.1 Conceptual Data Model (CDM)

Conceptual Data Model (CDM) merupakan bentuk data yang masih dikonsept untuk direlasikan dengan tabel-tabel yang lain dan data ini bukan merupakan tabel pada keadaan sebenarnya karena masih perlu dilakukan

proses generic untuk menjadi tabel yang sesuai dengan keadaan sebenarnya karena masih dikonsepsi, maka kunci- kunci relasi yang lain belum dimasukkan diagram CDM database yang dirancang menggunakan software Power Designer 12. Seperti terlihat pada gambar 3.7 dibawah ini :

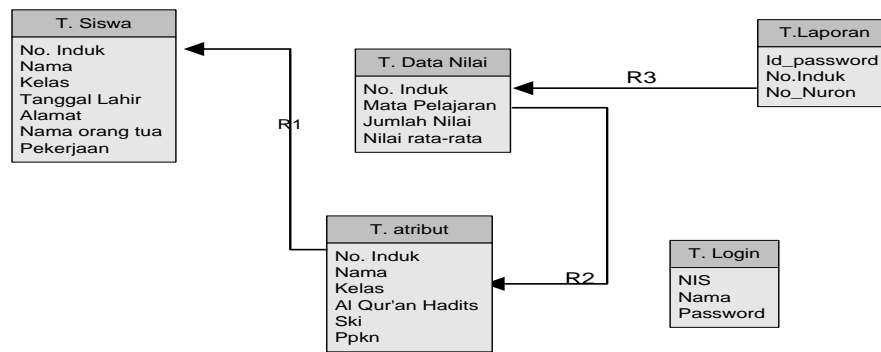


Gambar 3.7 CDM pengelompokan potensi akademik siswa MTs Al-Ibrahimi dengan metode SOM.

Relationship_1 Merupakan relasi yang terjadi antar tabel atribut dengan tabel siswa. Relationship_2 Merupakan relasi yang terjadi antara tabel atribut dengan tabel data_nilai.

3.8.2. Physical Data Model (PDM)

Physical Data Model (PDM) merupakan data pada keadaan sebenarnya setelah dilakukan proses generate dari Conceptual Data Model, ini bisa dilihat dari sudahmasuknya kunci-kunci dari tabel yang direlasikan. Seperti terlihat pada gambar 3.8 sebagai berikut ini :



Gambar 3.8 PDM pengelompokan potensi siswa MTs Al-Ibrahimi dengan metode SOM.

3.9 Kebutuhan Pembuatan Sistem

Dalam pembuatan aplikasi pengelompokan potensi akademik siswa Mts Al-Ibrahimi menggunakan metode Self Organizing Map (SOM) dibutuhkan spesifikasi Perangkat Lunak dan Perangkat Keras sebagai berikut :

1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem operasi: Microsoft Windows7Ultimate 64 bit
2. Adobe Dreamweaver CS5
3. Mozilla Firefox 5.01
4. Notepad++
5. SQLyog Community
6. Bahasa pemrograman: PHP
7. Web server: Apache
8. Database server: MySql

2. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk membuat sistem ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Prosesor: Intel pentium core i3 – 2370M, 2,4GHz

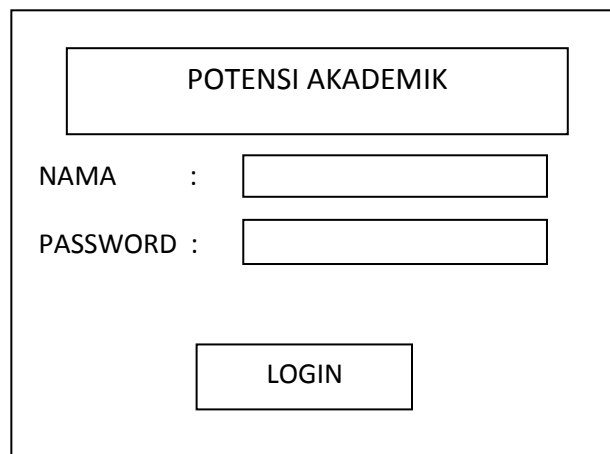
2. Memori: 2048MB
3. Harddisk: 500GB
4. VGA: NVIDIA® GeForce® 610M
5. Display: 14.0"HD (LED)
6. Keyboard dan mouse
7. Printer

3.10 Desain Interface

Desain interface yang digunakan pada sistem dibuat berdasarkan konsep interaksi manusia dan computer. Yang merupakan bagian yang menghubungkan antara program dan pemakai.

1 *Form Login*

Form login adalah halaman awal sebelum *user* dapat menggunakan aplikasi. Sebelum *user* masuk ke halaman utama harus terlebih dahulu mengisi *username* dan *password*. Pengisian *username* dan *password* harus benar-benar sesuai dengan akun yang dimiliki oleh *user* tersebut, dan pemberian form login ini bertujuan memberi hak akses untuk membedakan peran serta fungsi yang dimiliki user tersebut. Rancangan login terlihat pada **Gambar 3.9**.

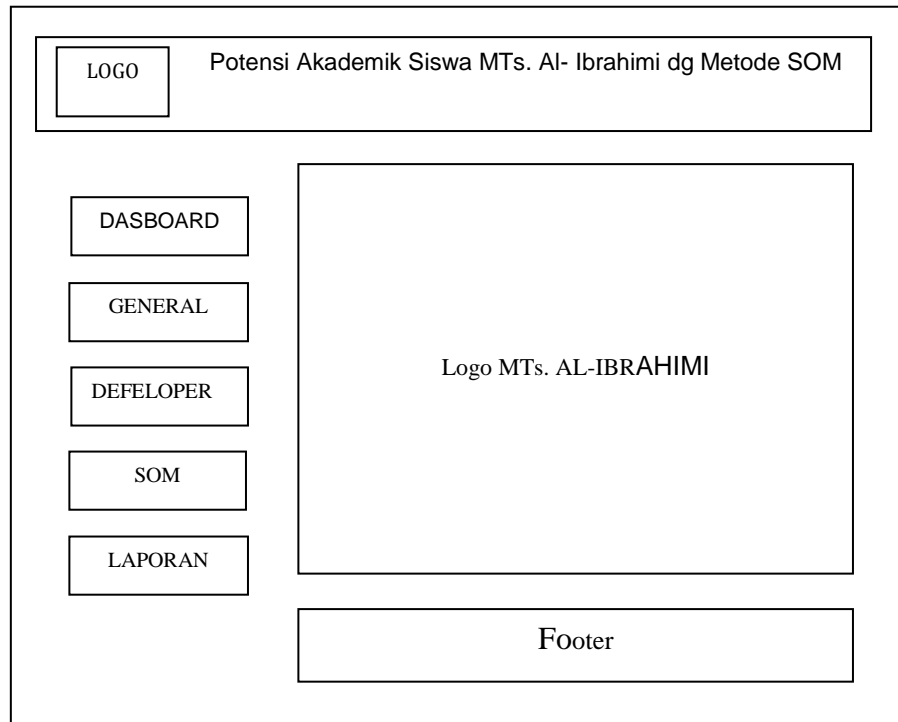


The image shows a login form layout within a rectangular border. At the top center is a box containing the text "POTENSI AKADEMIK". Below this, on the left side, are the labels "NAMA" and "PASSWORD" followed by a colon. To the right of each label is a rectangular input field. At the bottom center of the form is a rectangular button labeled "LOGIN".

Gambar 3.9 Rancangan Halaman Login

2 Halaman *Home*

Pada halaman ini akan ditampilkan halaman beranda aplikasi yang terdapat gambaran singkat tentang profil, visi dan misi dari MTs Al-Ibrahimi. Rancangan antar muka halaman *home* terdapat pada **Gambar 3.10**



Gambar 3.10 Rancangan Halaman Home

Halaman *home* merupakan halaman awal setelah *user* melakukan login. Karena ada hak akses yang membedakan antar *user*, pada awal nanti munculnya menu akan berbeda. Jika *user* login sebagai siswa maka yang muncul hanya *home*, *master data* dan *logout*. Jika login sebagai guru menu yang muncul hanya *home*, laporan dan *logout*, jika login sebagai Kepala Sekolah yang muncul *home*, master data, proses, laporan dan *logout*. Semuanya memiliki peranan dan fungsi masing-masing

3 Halaman Data Proses

Pada halaman data proses merupakan tampilan data setelah dilakukan proses pre processing di database. Sebelumnya data tersebut berupa

angka 0 dan 1. Rancangan antarmuka halaman data proses terdapat pada **Gambar 3.11**.

LOGO Potensi Akademik Siswa MTs. Al- Ibrahim dg Metode SOM

DASBOARD

GENERAL

DEFELOPER

SOM

LAPORAN

Nama Menu :

Nama Proses :

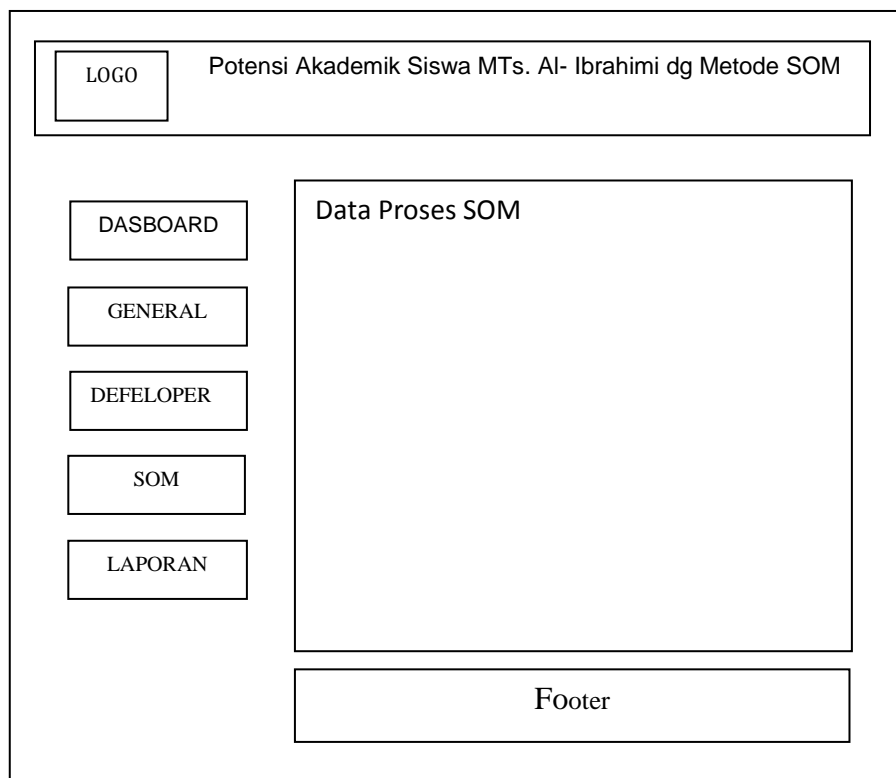
Data Proses Menu

Footer

Gambar 3.11 Rancangan Halaman Data Proses

4 Halaman Metode SOM

Pada halaman metode SOM akan ditampilkan seluruh data yang akan dilakukan proses *clustering*, selanjutnya kepala sekolah bisa melakukan proses input laju pembelajaran, fungsi pembelajaran dan jumlah iterasi sesuai algoritma yang digunakan. Tombol proses berfungsi untuk memproses pengclusteran yang nantinya tersimpan pada data base. Rancangan antarmuka halaman metode SOM terdapat pada **Gambar 3.12**

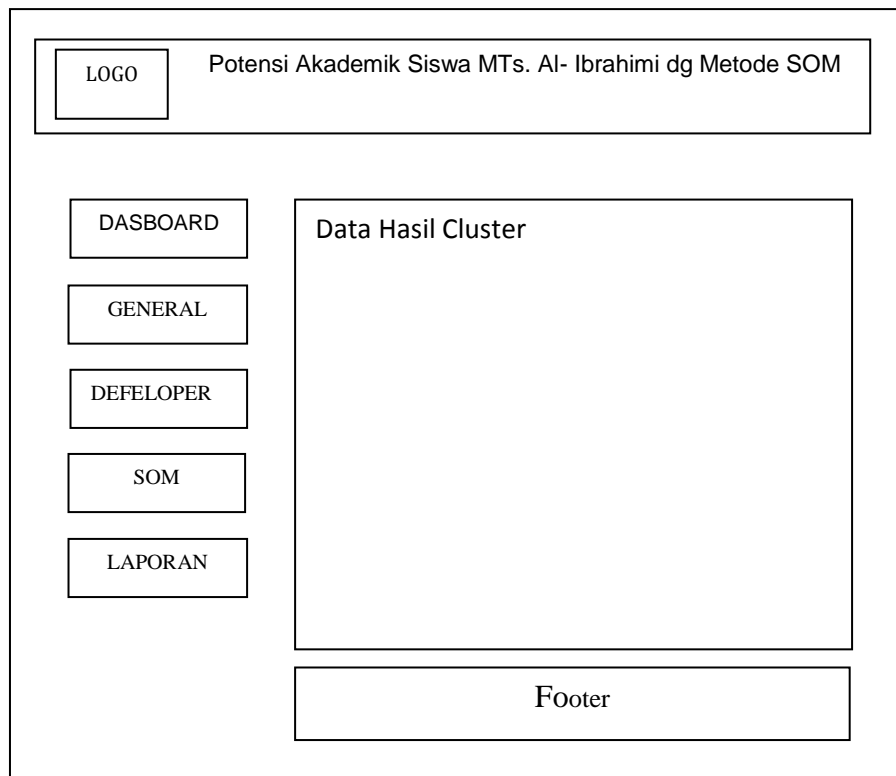


Gambar 3.12 Rancangan Halaman Metode SOM

5 Halaman Data Hasil *Cluster*

Pada halaman data hasil *cluster* akan ditampilkan data hasil pengclusteran yang telah tersimpan pada data base. Data tersebut nantinya bisa diakses oleh Kepala Sekolah dan guru sebagai bahan evaluasi oleh guru dan Kepala sekolah. Sistem evaluasi ini hanya sebagai bahan perbandingan bukan sistem pendukung keputusan. Rancangan antarmuka halaman data hasil *cluster* terdapat pada

Gambar 3.13



Gambar 3.13. Rancangan Halaman Data Hasil Cluster