

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan suatu proses melihat keseluruhan masalah dengan cara sistematis, menetapkan tujuan sistem, mengidentifikasi hambatan untuk mengidentifikasi pemecahan masalah tersebut. Analisis ini diperlukan sebagai dasar bagi tahapan perancangan sistem. Aplikasi pencarian potensi mahasiswa yang akan dibuat adalah merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mencari kecenderungan potensi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik. Hal ini berguna untuk memudahkan mahasiswa dalam pengembangan potensi yang dimilikinya. Sehingga memudahkan mahasiswa dalam pengambilan topik tugas akhir, serta menghasilkan alumni mahasiswa yang berkualitas.

Sistem aplikasi ini merupakan sistem pengambil keputusan yang nantinya akan diintegrasikan dengan sistem informasi akademik yang ada di universitas untuk menentukan potensi mahasiswa dengan cepat dan mudah. Proses dari aplikasi ini adalah user melakukan input data nilai kuliah pendukung dari mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) dan Sistem Cerdas (SC). Kemudian nilai tersebut akan digunakan sebagai data masukan awal sebagai kelompok data baru yang nantinya akan diproses dengan perhitungan metode *Fuzzy C-Menas*. Sehingga sistem mampu mencari kecenderungan potensi mahasiswa yang sesuai.

Aplikasi ini ditujukan untuk digunakan semua pihak yang membutuhkan pencarian potensi mahasiswa bidang minat Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) dan Sistem Cerdas (SC) terutama Kaprodi, para dosen, serta mahasiswa-mahasiswi Teknik Informatika untuk mengenali

potensi mahasiswa sejak dini sehingga memudahkan mahasiswa dalam pengembangan potensi yang dimiliki.

3.2 Analisa Kebutuhan Sistem

3.2.1 Kebutuhan Fungsional Sistem

Dari gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan fungsional untuk aplikasi penentuan potensi mahasiswa dibidang Rekayasa Perangkat Lunak dan Sistem Cerdas, antara lain :

1. Sistem harus dapat melakukan pengumpulan data nilai mata kuliah mahasiswa angkatan 2010 yang sudah menempuh mata kuliah pendukung mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak dan Sistem Cerdas.
2. Sistem harus dapat melakukan proses *clustering* dengan algoritma *Fuzzy C-Means*.
3. Sistem harus dapat membuat laporan hasil *clustering* mahasiswa yang memiliki potensi dibidang Rekayasa Perangkat Lunak dan Sistem Cerdas dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.

3.2.2 Kebutuhan Nonfungsional Sistem

1. Usability.

Usability adalah kebutuhan non fungsional terkait dengan kemudahan penggunaan sistem atau perangkat lunak oleh *user*.

2. Reliability.

Reliability yaitu kebutuhan terkait kehandalan sistem atau perangkat lunak termasuk juga faktor keamanan (*security*) sistem.

3. Portability.

Portability adalah kemudahan dalam pengaksesan sistem khususnya terkait dengan faktor waktu dan lokasi pengaksesan, serta perangkat atau teknologi yang digunakan untuk mengakses. Perangkat atau teknologi tersebut meliputi perangkat lunak, perangkat keras, dan perangkat jaringan.

4. Supportability.

Supportability adalah kebutuhan terkait dengan dukungan dalam penggunaan sistem atau perangkat lunak.

3.2.3 Kebutuhan Pembuatan Sistem

Dari gambaran umum tersebut, kebutuhan-kebutuhan untuk pembuatan sistem aplikasi adalah sebagai berikut :

3.2.3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Sistem Operasi : Microsoft Windows 7 Home Premium 32-bit.
2. Mozilla Firefox 28.0
3. Adobe Dreamweaver CS3
4. SQLyog Community
5. Web server: Apache
6. Database server: MySql
7. Bahasa pemrograman: PHP

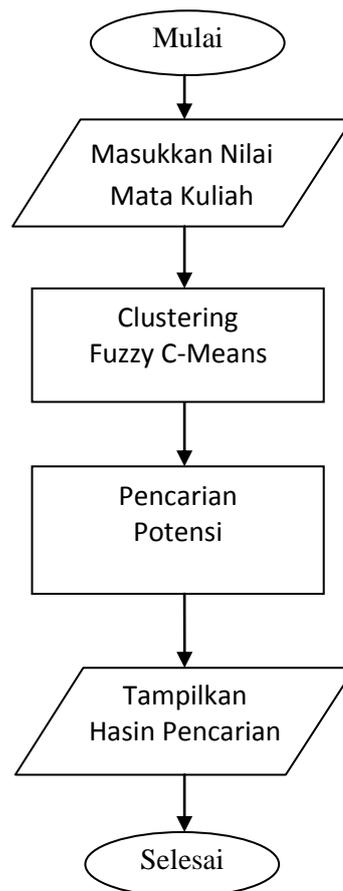
3.2.3.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat lunak yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Prosesor: Intel(R)Core(TM)2 Duo CPU T6570 @2.10GHz.
2. Memory: 1024MB RAM.
3. Harddisk: 298 GB.
4. Monitor.
5. Keyboard dan mouse.
6. Printer.

3.2.4 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibangun adalah aplikasi berbasis dekstop dengan pencarian potensi mahasiswa di bidang Rekayasa Perangkat Lunak dan Sistem Cerdas menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM). Diagram alir analisis sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1

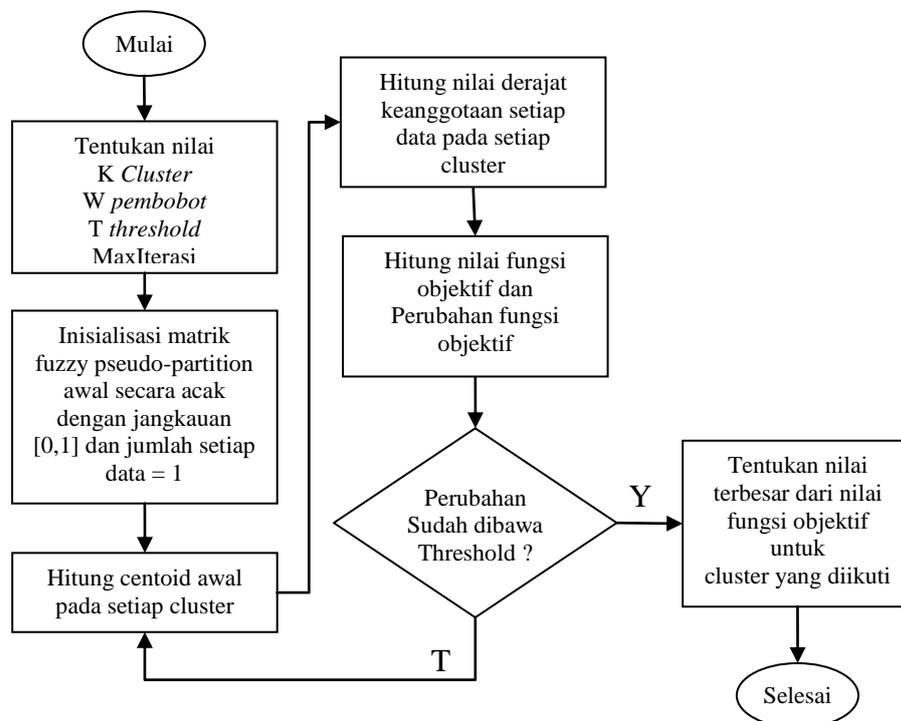


Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Sistem

Dari gambar 3.1 diatas menjelaskan tahap analisis sistem yang dimulai dengan memasukkan nilai mata kuliah pendukung Rekayasa Perangkat Lunak dan Sistem Cerdas dari mahasiswa yang akan dicluster. Kemudian sistem aplikasi akan memulai melakukan proses perhitungan clustering menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) dengan menentukan nilai *cluster*, *pembobot*, *threshold*, dan *Maximum*

Iterasi. Setelah proses *clustering* selesai dengan menampilkan hasil akhir dari clustering, maka system akan melakukan proses pencarian potensi yang didapat dari proses perhitungan clustering. Selanjutnya sistem akan menampilkan data (output) berupa nama-nama mahasiswa yang masuk dalam bidang tersebut.

Sedangkan untuk gambar diagram alir dari metode *Fuzzy C-Means* dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Alir Metode FCM

Dari gambar 3.2 dijelaskan bahwa algoritma metode FCM yang dimulai dengan menentukan nilai K cluster, W pembobot, T threshold, $MaxIterasi$. Kemudian sistem akan melakukan inialisasi matrik pseudo-partition awal secara acak dan syarat jangkauan 0 sampai dengan 1 dengan jumlah setiap data sama dengan 1. Selanjutnya sistem akan menghitung nilai centroid awal pada setiap cluster. Dan kemudian diteruskan dengan menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data

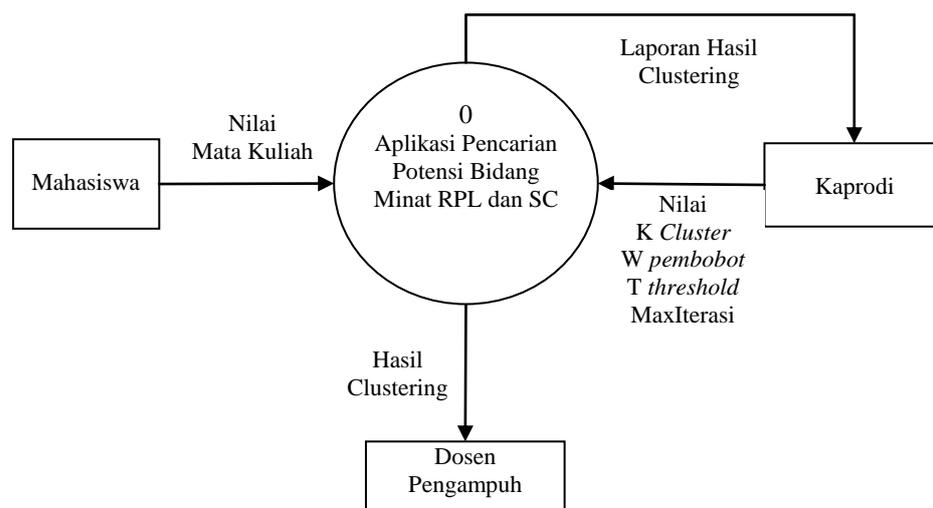
pada setiap cluster. Setelah diketahui nilai derajat keanggotaan data pada setiap cluster, maka akan diteruskan menghitung nilai fungsi objektif. Dan apabila nilai fungsi objektif sudah diketahui, dapat dilihat apakah nilai fungsi objektif tersebut sudah dibawah threshold yang ditentukan. Apabila nilai tersebut masih diatas nilai fungsi objektif, maka akan dilakukan perhitungan centroid pada setiap cluster dari data tersebut. Dan apabila nilai fungsi objektif sudah dibawah threshold yang ditentukan, maka dapat dilakukan pengclusteran setiap data untuk mengetahui cluster yang diikuti dan proses dari sistem selesai.

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa. Pada tahap ini akan dibahas tentang komponen-komponen perangkat keras dan perangkat lunak dari suatu rancangan sistem aplikasi yang dibangun.

3.3.1 Diagram Konteks

Berdasarkan dari arus proses data yang telah disiapkan, maka sistem dapat dijelaskan dengan diagram konteks sebagai berikut :

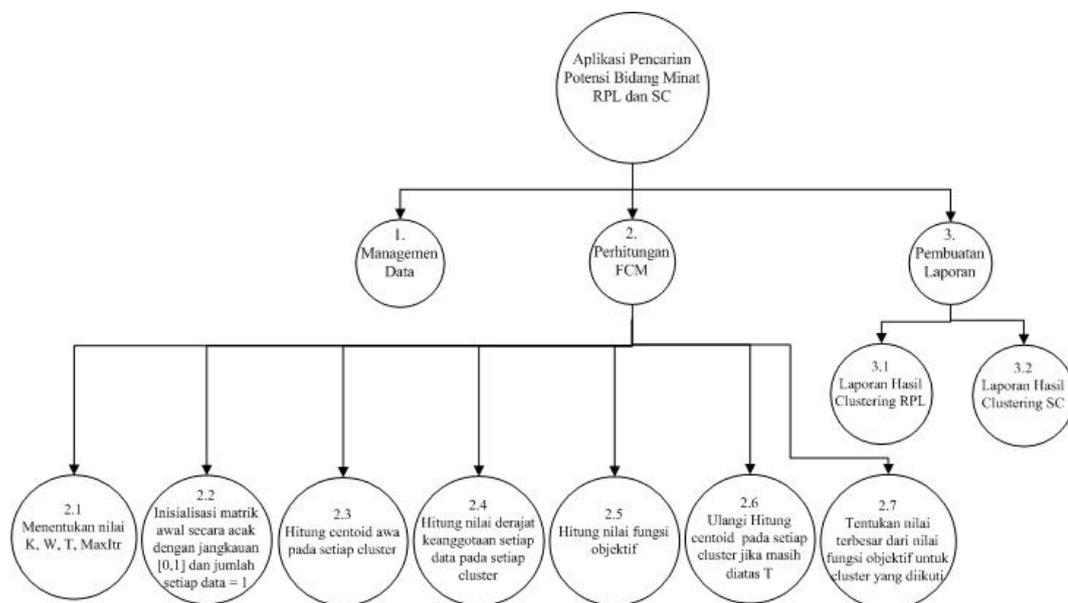


Gambar 3.3 Diagram Konteks Aplikasi Pencarian Potensi Bidang Minat RPL dan SC

Dari gambar 3.3 dijelaskan bahwa sistem aplikasi menerima inputan dari user berupa nilai mata kuliah serta nilai cluster, pembobot, threshold, dan MaxIterasi yang nantinya akan diproses oleh sistem untuk menghasilkan laporan berupa potensi kecenderungan mahasiswa dibidang RPL dan SC.

3.3.2 Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang pada aplikasi pencarian potensi akademik mahasiswa dibidang RPL dan SC terdapat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram Berjenjang Aplikasi Pencarian Potensi Bidang Minat RPL dan SC

Keterangan yang terdapat pada gambar 3.4 adalah sebagai berikut :

1. Top Level : Aplikasi Pencarian Potensi Bidang Minat RPL dan SC
2. Level 1 terdiri dari 3 proses yaitu :
 1. Manajemen Data
 2. Perhitungan Fuzzy C-Means
 3. Pembuatan Laporan
3. Level 2 terdiri dari 2 proses yaitu :

a. Level 2 proses 2 :

2.1 Menentukan nilai K cluster, W pembobot, T threshold, dan Maximum Iterasi.

2.2 Menginisialisasi matrik awal secara acak dengan jangkauan 0-1

2.3 Menghitung centroid awal pada setiap cluster.

2.4 Menghitung nilai derajat kenggotaan setiap pada setiap cluster.

2.5 Menghitung nilai fungsi objektif

2.6 Mengulangi perhitungan centroid jika masih diatas T

2.7 Menentukan cluster yang diikuti.

b. Level 2 proses 3:

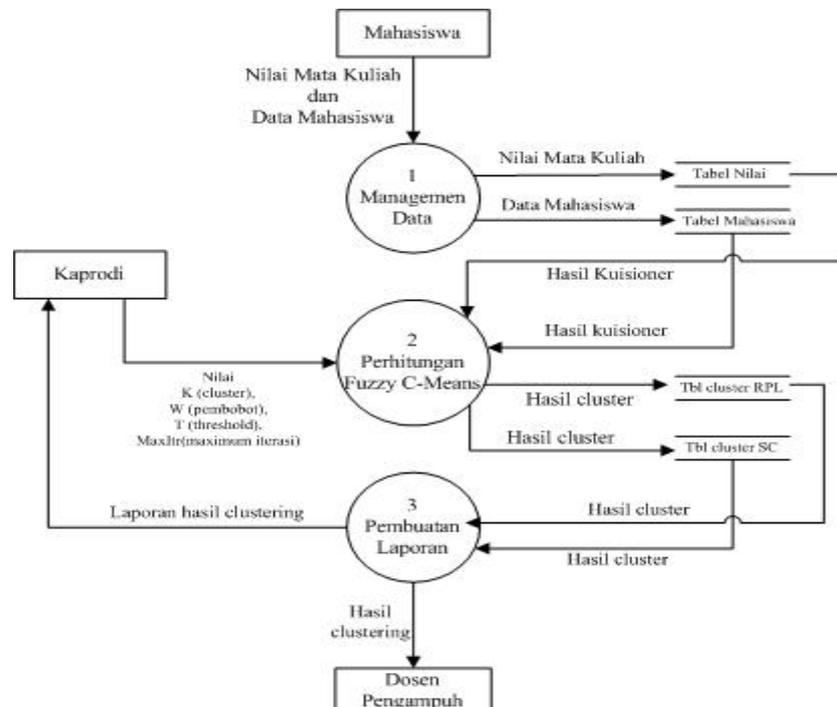
3.1 Laporan hasil clustering Rekayasa Perangkat Lunak

3.2 Laporan hasil clustering Sistem Cerdas

3.3.3 Data Flow Diagram

Data flow diagram adalah proses keseluruhan aliran data yang ada pada sebuah sistem.

3.3.3.1 DFD Level 1

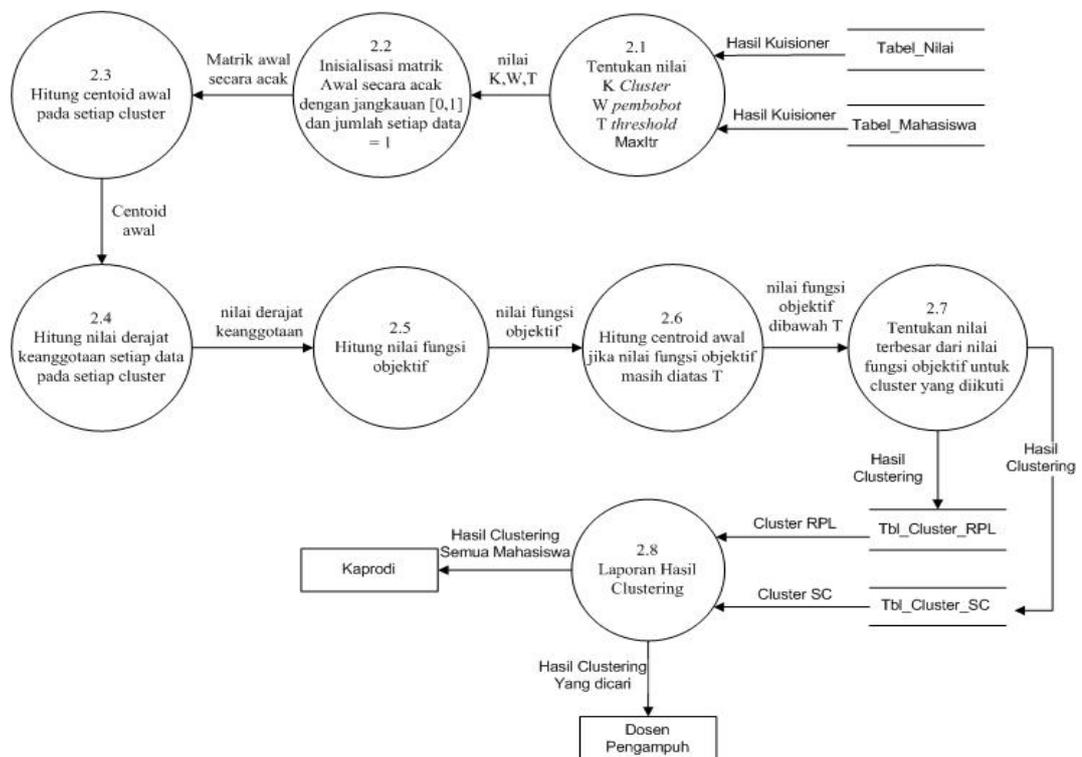


Gambar 3.5 DFD Level 1

Dari gambar 3.5 diatas dapat dijelaskan bahwa pada proses 1 yaitu manajemen data yang mengelolah semua data baik yang masuk (input) maupun keluar (output). Kemudian data hasil dari proses 1 akan diteruskan pada proses 2 yaitu proses perhitungan Fuzzy C-means. Dan kemudian setelah dilakukan perhitungan FCM maka akan dilakukan proses ke-3 yaitu pembuatan laporan hasil clustering yang akan ditujukan pada dosen pengampuh dan kaprodi.

3.3.3.2 DFD Level 2

1. DFD Level 2 Proses Clustering



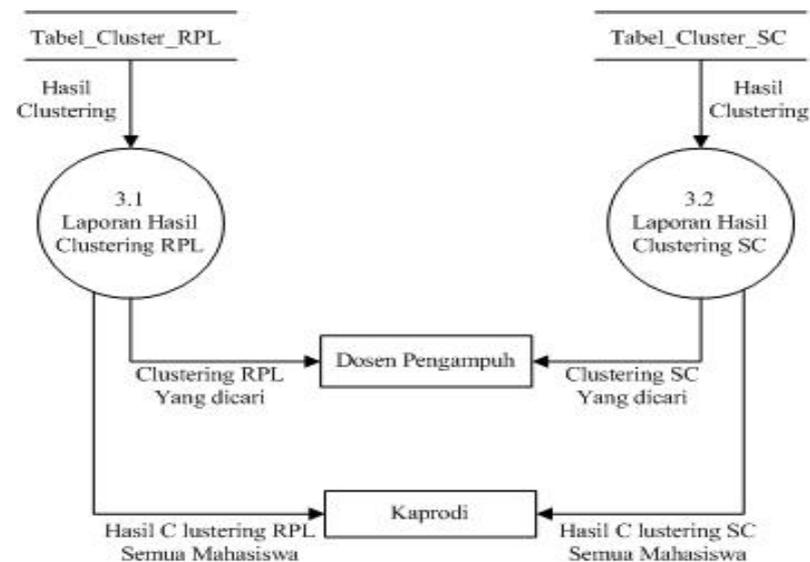
Gambar 3.6 DFD Level 2 Proses Clustering

dari gambar 3.6 diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Proses 2.1 adalah proses menentukan nilai K (cluster), W (pembobot), T (threshold) dan MaxItr (Maximum Iterasi).
- Proses 2.2 adalah proses inisialisasi matrik secara acak dengan jangkauan [0,1] dan jumlah setiap data adalah 1.

- Proses 2.3 adalah proses perhitungan centroid awal pada setiap cluster.
- Proses 2.4 adalah proses perhitungan nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster.
- Proses 2.5 adalah proses menghitung nilai fungsi objektif.
- Proses 2.6 adalah proses menghitung kembali centroid awal jika nilai fungsi objektif masih diatas T threshold.
- Proses 2.7 adalah proses menentukan nilai terbesar pada setiap data untuk cluster yang diikuti.
- Proses 2.8 adalah proses pembuatan laporan hasil clustering.

2. DFD Level 2 Proses Laporan Hasil Clustering



Gambar 3.7 DFD Level 2 Proses Laporan Hasil Clustering

Keterangan dari gambar 3.7 adalah sebagai berikut :

- Proses 3.1 adalah proses laporan hasil clustering yaitu memberikan laporan hasil clustering kepada user.
- Proses 3.2 adalah proses laporan nilai mata kuliah yaitu memberikan laporan nilai mata kuliah kepada dosen pengampu dan Kaprodi.

3.4 Struktur Tabel

Struktur tabel merupakan susunan tabel yang ada pada database yang tersimpan pada komputer. Adapun struktur tabel database yang dibuat dalam aplikasi penentuan potensi mahasiswa dibidang RPL dan SC adalah sebagai berikut :

3.4.1 Tabel User

Tabel user digunakan untuk memberikan hak akses dari pengguna sistem aplikasi ini. Data dari user tersebut akan tersimpan pada tabel user. Struktur dari tabel user terlihat seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel User

No	Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
1	Id_User	Varchar	10	Primary Key
2	Nama_Lengkap	Varchar	40	
3	Username	Varchar	20	
4	Password	Varchar	20	
5	Level	Varchar	20	

3.4.2 Tabel Biodata Mahasiswa

Tabel biodata mahasiswa berfungsi sebagai penyimpan nama mahasiswa, tempat dan tanggal lahir serta beberapa nilai mata kuliah pendukung yang nantinya diperlukan dalam proses *clustering* sebuah sistem pencarian. Struktur dari tabel biodata mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Biodata Mahasiswa

No	Name	Tipe	Panjang	Keterangan
1	Id_Bio	Int	-	Primary Key
2	Nim	Varchar	10	
3	Nama_Lengkap	Varchar	50	

Lanjutan **Tabel 3.2** Tabel biodata mahasiswa

No	Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
4	Tempat_lahir	Varchar	30	
5	Tanggal_lahir	Date	-	
6	Algoritma_pemrograman	Double	-	
7	Struktur_Data	Double	-	
8	Metode_numerik	Double		
9	Grafika_komputer	Double		
10	Berkas_basis_data	Double		
11	Pengantar_kecerdasan_buatan	Double		
12	Pemrograman_web	Double		
13	Sistem_informasi_manajemen	Double		
14	Analisis_desain_sistem_informasi	Double		

3.4.3 Tabel Rekayasa Perangkat Lunak (RPL)

Tabel ini berfungsi sebagai penyimpan hasil proses *clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means*. Tabel ini akan dapat diakses oleh dosen pengampuh dan Kaprodi untuk mengetahui potensi mahasiswa dibidang Rekayasa Perangkat Lunak (RPL). Struktur dari tabel RPL tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Tabel Rekeyas Perangkat Lunak

No	Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
1	Id	Int		Primary Key
2	Nim	Varchar	10	
3	Cluster_RPL	Int		
4	Keterangan	Varchar	10	

3.4.4 Tabel Sistem Cerdas (SC)

Tabel ini berfungsi sebagai penyimpanan hasil proses *clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means*. Tabel ini akan dapat

diakses oleh dosen pengampuh dan Kaprodi untuk mengetahui potensi mahasiswa dibidang Sistem Cerdas (SC). Struktur dari tabel SC tersebut dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tabel Sistem Cerdas

No	Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
1	Id	Int		Primary Key
2	Nim	Varchar	10	
3	Cluster_RPL	Int		
4	Keterangan	Varchar	10	

3.5 Representasi Data

Data yang diolah pada sistem pencarian ini adalah nilai mata kuliah mahasiswa angkatan 2010 sejumlah 120 mahasiswa yang telah mengambil beberapa mata kuliah pendukung Rekayasa Perangkat Lunak dan Sistem Cerdas

3.5.1 Contoh Clustering Rekayasa Perangkat Lunak (RPL)

Contoh perhitungan clustering RPL ini diambil dari nilai mata kuliah mahasiswa yang tergolong masuk matakuliah RPL. Dari 120 mahasiswa tersebut diambil 10 mahasiswa untuk keperluan uji coba sistem. Daftar nilai mahasiswa yang digunakan untuk uji coba tersebut dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nilai Mata Kuliah Pendukung RPL

No	Nama	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI
1	A	AB	BC	BC	C	A	B
2	B	BC	C	BC	C	AB	B
3	C	B	BC	BC	C	AB	B
4	D	BC	BC	BC	C	AB	B
5	E	BC	BC	BC	BC	AB	B
6	F	BC	C	BC	C	A	B
7	G	BC	BC	C	D	A	B
8	H	BC	BC	BC	C	A	B
9	I	BC	BC	BC	C	A	B
10	J	BC	D	C	C	A	B

Keterangan :

AP : Algoritma dan Pemrograman

SD	: Struktur Data
BBD	: Berkas Basis Data
PW	: Pemrograman Web
SIM	: Sistem Informasi Manajemen
ADSI	: Analisis dan Desain Sistem Informasi

Dari tabel 3.5 diatas bahwa nilai mata kuliah dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Nilai A = 4
- Nilai AB = 3,5
- Nilai B = 3
- Nilai BC = 2,5
- Nilai C = 2
- Nilai D = 1
- Nilai E = 0

Langkah pertama, merubah nilai inputan mahasiswa yang berupa huruf menjadi angka. Tabel nilai mata kuliah pendukung RPL yang telah diubah ke angka dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Nilai Mata Kuliah Pendukung RPL dalam angka

No	Nama	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI
1	A	3,5	2,5	2,5	2	4	3
2	B	2,5	2	2,5	2	3,5	3
3	C	3	2,5	2,5	2	3,5	3
4	D	2,5	2,5	2,5	2	3,5	3
5	E	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3
6	F	2,5	2	2,5	2	4	3
7	G	2,5	2,5	2	1	4	3
8	H	2,5	2,5	2,5	2	4	3
9	I	2,5	2,5	2,5	2	4	3
10	J	2,5	1	2	2	4	3

Langkah kedua, menentukan nilai K cluster = 3, W pembobot = 2, T threshold perubahan fungsi objektif = 0,0001 dan MaxIterasi = 100.

Langkah ketiga, menentukan matrik secara acak sebanyak K cluster dengan jangkauan [0,1] dan jumlah untuk setiap data (baris) adalah 1. Tabel matrik partisi awal dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Matrik Partisi Awal RPL

No	Nama	U1	U2	U3
1	A	0,8794	0,0467	0,0739
2	B	0,1374	0,0422	0,8204
3	C	0,0562	0,0348	0,9090
4	D	0,9802	0,0096	0,0102
5	E	0,8014	0,1121	0,0865
6	F	0,1111	0,1045	0,7844
7	G	0,0935	0,8664	0,0401
8	H	0,0816	0,8606	0,0578
9	I	0,0140	0,9782	0,0078
10	J	0,1052	0,8072	0,0876

Langkah keempat, melakukan iterasi 1 dengan menghitung centroid disetiap data cluster menggunakan persamaan 2.5.

Contoh :

$$= (0,8794^2) ; ((0,8794^2) \times 3,5) ; ((0,8794^2) \times 2,5) ; ((0,8794^2) \times 2,5) ;$$

$$((0,8794^2) \times 2) ; ((0,8794^2) \times 4) ; ((0,8794^2) \times 3)$$

$$= \mathbf{0,7733 ; 2,7067 ; 1,9334 ; 1,9334 ; 1,5467 ; 3,0934 ; 2,3200}$$

Dan hal ini dilakukan pada setiap data. Setelah selesai maka tiap – tiap cluster akan dijumlahkan dan dilanjutkan untuk mencari centroid awal di tiap cluster. Contoh mencari centroid awal pada tiap cluster seperti dibawah ini :

$$= (6,8685/2,4374) ; (6,0841/2,4374) ; (6,0837/2,4374) ;$$

$$(5,1872/2,4374) ; (8,9372/2,4374) ; (7,3123/2,4374)$$

$$= \mathbf{2,8179 ; 2,4961 ; 2,4959 ; 2,1282 ; 3,6666 ; 3,0000}$$

Dan hal ini juga dilakukan pada tiap cluster. Tabel centroid iterasi 1 terlihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Centroid Iterasi 1 RPL

data ke-i	cluster 1						
	$(U_i)^w$	$(U_i)^w X_{i1}$	$(U_i)^w X_{i2}$	$(U_i)^w X_{i3}$	$(U_i)^w X_{i4}$	$(U_i)^w X_{i5}$	$(U_i)^w X_{i6}$
1	0,7733	2,7067	1,9334	1,9334	1,5467	3,0934	2,3200
2	0,0189	0,0472	0,0378	0,0472	0,0378	0,0661	0,0566
3	0,0032	0,0095	0,0079	0,0079	0,0063	0,0111	0,0095
4	0,9608	2,4020	2,4020	2,4020	1,9216	3,3628	2,8824
5	0,6422	1,6056	1,6056	1,6056	1,6056	2,2478	1,9267
6	0,0123	0,0309	0,0309	0,0309	0,0247	0,0494	0,0370
7	0,0087	0,0219	0,0219	0,0175	0,0087	0,0350	0,0262
8	0,0067	0,0166	0,0166	0,0166	0,0133	0,0266	0,0200
9	0,0002	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0008	0,0006
10	0,0111	0,0277	0,0277	0,0221	0,0221	0,0443	0,0332
Jum	2,4374	6,8685	6,0841	6,0837	5,1872	8,9372	7,3123
Centroid	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI	
	2,8179	2,4961	2,4959	2,1282	3,6666	3,0000	
data ke-i	cluster 2						
	$(U_i)^w$	$(U_i)^w X_{i1}$	$(U_i)^w X_{i2}$	$(U_i)^w X_{i3}$	$(U_i)^w X_{i4}$	$(U_i)^w X_{i5}$	$(U_i)^w X_{i6}$
1	0,0022	0,0076	0,0055	0,0055	0,0044	0,0087	0,0065
2	0,0018	0,0045	0,0036	0,0045	0,0036	0,0062	0,0053
3	0,0012	0,0036	0,0030	0,0030	0,0024	0,0042	0,0036
4	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003
5	0,0126	0,0314	0,0314	0,0314	0,0314	0,0440	0,0377
6	0,0109	0,0273	0,0273	0,0273	0,0218	0,0437	0,0328
7	0,7506	1,8766	1,8766	1,5013	0,7506	3,0026	2,2519
8	0,7406	1,8516	1,8516	1,8516	1,4813	2,9625	2,2219
9	0,9569	2,3922	2,3922	2,3922	1,9138	3,8275	2,8706
10	0,6516	1,6289	1,6289	1,3031	1,3031	2,6063	1,9547
Jum	3,1285	7,8240	7,8203	7,1201	5,5126	12,5061	9,3854
Centroid	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI	
	2,5009	2,4997	2,2759	1,7621	3,9975	3,0000	
data ke-i	cluster 3						
	$(U_i)^w$	$(U_i)^w X_{i1}$	$(U_i)^w X_{i2}$	$(U_i)^w X_{i3}$	$(U_i)^w X_{i4}$	$(U_i)^w X_{i5}$	$(U_i)^w X_{i6}$
1	0,0055	0,0191	0,0137	0,0137	0,0109	0,0218	0,0164
2	0,6731	1,6826	1,3461	1,6826	1,3461	2,3557	2,0192
3	0,8263	2,4788	2,0657	2,0657	1,6526	2,8920	2,4788
4	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0004	0,0003
5	0,0075	0,0187	0,0187	0,0187	0,0187	0,0262	0,0224
6	0,6153	1,5382	1,5382	1,5382	1,2306	2,4611	1,8459
7	0,0016	0,0040	0,0040	0,0032	0,0016	0,0064	0,0048
8	0,0033	0,0084	0,0084	0,0084	0,0067	0,0134	0,0100
9	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002
10	0,0077	0,0192	0,0192	0,0153	0,0153	0,0307	0,0230
Jum	2,1404	5,7695	5,0144	5,3462	4,2828	7,8079	6,4211
Centroid	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI	
	2,6956	2,3428	2,4978	2,0010	3,6480	3,0000	

Langkah kelima, menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster menggunakan persamaan 2.3.

Contoh :

$$D(x_1, c_1) = \sqrt{(3,5-2,8179)^2 + (2,5-2,4961)^2 + (2,5-2,4959)^2 + (2-2,1282)^2 + (4-3,6666)^2 + (3-3,0000)^2} = \mathbf{0,7699}$$

$$D(x_1, c_2) = \sqrt{(3,5-2,5009)^2 + (2,5-2,4997)^2 + (2,5-2,2759)^2 + (2-1,7621)^2 + (4-3,9975)^2 + (3-3,0000)^2} = \mathbf{1,0512}$$

$$D(x_1, c_3) = \sqrt{(3,5-2,6956)^2 + (2,5-2,3428)^2 + (2,5-2,4978)^2 + (2-2,0010)^2 + (4-3,6480)^2 + (3-3,0000)^2} = \mathbf{0,8920}$$

Dan perhitungan ini dilakukan pada setiap data. Tabel nilai derajat keanggotaan terlihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Nilai Derajat Keanggotaan RPL

data ke-i	Jarak Ke Centroid		
	1	2	3
1	0,7699	1,0512	0,8920
2	0,6256	0,7772	0,4215
3	0,2782	0,7768	0,3732
4	0,3812	0,5953	0,2913
5	0,5169	0,9178	0,5778
6	0,4782	0,3269	0,4323
7	1,3156	0,8105	1,1986
8	0,4782	0,3269	0,4323
9	0,4782	0,3269	0,4323
10	0,6889	0,3643	0,6593

Langkah keenam, menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data dalam matrik pseudo-partition dengan persamaan 2.3.

Contoh :

$$U_{11} = \frac{D(x_i, c_j)^{-2/w-1}}{\sum_{j=1}^k D(x_i, c_j)^{-2/w-1}} = \frac{0,7699^{-2/2-1}}{0,7699^{-2/2-1} + 1,0512^{-2/2-1} + 0,8920^{-2/2-1}} = \mathbf{0,4853}$$

$$U_{12} = \frac{D(x_i, c_j)^{-2/w-1}}{\sum_{j=1}^k D(x_i, c_j)^{-2/w-1}} = \frac{1,0512^{-2/2-1}}{0,7699^{-2/2-1} + 1,0512^{-2/2-1} + 0,8920^{-2/2-1}} = \mathbf{0,2351}$$

$$U_{12} = \frac{D(x_i, c_j)^{-2/w-1}}{\sum_{j=1}^k D(x_i, c_j)^{-2/w-1}} = \frac{0,8920^{-2/2-1}}{0,7699^{-2/2-1} + 1,0512^{-2/2-1} + 0,8920^{-2/2-1}} = \mathbf{0,3265}$$

Dan perhitungan ini dilakukan pada setiap data. Tabel nilai derajat keanggotaan dalam matrik pseudo-partition terlihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Nilai Derajat Keanggotaan
Dalam Matrik Pseudo-Partition RPL

data ke-i	Matrik Pseudo-Partition		
	U1	U2	U3
1	0,4383	0,2351	0,3265
2	0,2596	0,1682	0,5721
3	0,5939	0,0762	0,3299
4	0,3203	0,1313	0,5484
5	0,4723	0,1498	0,3779
6	0,2292	0,4905	0,2804
7	0,2066	0,5445	0,2489
8	0,2292	0,4905	0,2804
9	0,2292	0,4905	0,2804
10	0,1765	0,6309	0,1926

Langkah ketujuh, menghitung nilai fungsi objektif dari nilai derajat keanggotaan yang didapat sebelumnya dengan persamaan 2.6.

Contoh :

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 = 0,7699^2 \times 0,4383^2 = \mathbf{0,1139}$$

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 = 1,0512^2 \times 0,2351^2 = \mathbf{0,0611}$$

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 = 0,8920^2 \times 0,3265^2 = \mathbf{0,0848}$$

Dan perhitungan ini dilakukan pada setiap data. Tabel dari nilai fungsi objektif dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Nilai Fungsi Objektif RPL

data ke-i	Nilai Fungsi Objektif		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	0,1139	0,0611	0,0848
2	0,0264	0,0171	0,0581
3	0,0273	0,0035	0,0152
4	0,0149	0,0061	0,0255
5	0,0596	0,0189	0,0477
6	0,0120	0,0257	0,0147
7	0,0739	0,1947	0,0890
8	0,0120	0,0257	0,0147
9	0,0120	0,0257	0,0147
10	0,0148	0,0528	0,0161
Nilai Fungsi Objektif	1,1787		

Langkah kedelapan, menentukan perubahan nilai fungsi objektif dengan mengurangi nilai fungsi objektif awal dengan nilai fungsi objektif yang baru. Yaitu : $100 - 1,1787 = \mathbf{99,8213}$.

Karena perubahan fungsi nilai objektif masih diatas Threshold yang didapat, maka proses dilanjutkan ke iterasi-iterasi berikutnya sampai dibawah threshold yang dicapai yaitu 0,0001. Dalam perhitungan menggunakan Aplikasi Matlab, clustering RPL berakhir pada iterasi-19. Dan hasil akhir nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster terlihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Cluster Yang Diikuti RPL

Data ke-i	Nama	U1	U2	U3	Terbesar	Cluster Yang diikuti
1	A	0,4496	0,1704	0,3800	0,4496	1
2	B	0,5877	0,0909	0,3215	0,5877	1
3	C	0,7980	0,0427	0,1592	0,7980	1
4	D	0,7032	0,0408	0,2560	0,7032	1
5	E	0,6158	0,0580	0,3263	0,6158	1
6	F	0,0239	0,0057	0,9703	0,9703	3
7	G	0,0031	0,9926	0,0043	0,9926	2
8	H	0,0239	0,0057	0,9703	0,9703	3
9	I	0,0239	0,0057	0,9703	0,9703	3
10	J	0,2496	0,1423	0,6081	0,6081	3

Dari tabel 3.12 dapat diketahui bahwa :

1. Anggota cluster 1 adalah A,B,C,D, dan E.
2. Anggota cluster 2 adalah G
3. Anggota cluster 3 adalah F, H, I, dan J.
4. Perhitungan berhenti pada iterasi ke-19.

Dari proses hasil clustering dengan menggunakan metode FCM, dapat disimpulkan hasil akhir dari sebuah sistem untuk bidang RPL adalah seperti pada tabel 3.13

Tabel 3.13 Hasil Akhir Sistem Untuk RPL

No	NIM	Nama	Alamat	Tempat Lahir	Tanggal Lahir
1	10621001	A	Gresik	Gresik	10/03/1991
2	10621003	B	Gresik	Gresik	11/01/1990
3	10621007	C	Gresik	Gresik	15/10/1988
4	10621010	D	Gresik	Gresik	09/09/1991
5	10621013	E	Gresik	Gresik	14/04/1991

3.5.2 Contoh Clustering Sistem Cerdas (SC)

Contoh perhitungan clustering SC ini diambil dari nilai mata kuliah mahasiswa yang tergolong masuk matakuliah SC. Dari 120 mahasiswa tersebut diambil 10 mahasiswa untuk keperluan uji coba sistem. Daftar nilai mahasiswa yang digunakan untuk uji coba tersebut dapat dilihat pada tabel 3.14.

Tabel 3.14 Nilai Mata Kuliah Pendukung SC

No	Nama	AP	SD	GK	MN	BBD	PKB
1	K	AB	BC	A	A	BC	B
2	L	BC	C	BC	BC	BC	BC
3	M	B	BC	BC	AB	BC	BC
4	N	BC	BC	AB	B	BC	BC
5	O	BC	BC	C	D	BC	BC
6	P	BC	C	BC	C	BC	BC
7	Q	BC	BC	C	E	C	BC
8	R	BC	BC	AB	AB	BC	C
9	S	BC	BC	AB	C	BC	BC
10	T	BC	D	D	AB	C	C

Keterangan :

AP : Algoritma dan Pemrograman

SD : Struktur Data

GK : Grafika Komputer

MN : Metode Numerik

BBD : Berkas dan Basis Data

PKB : Pengantar Kecerdasan Buatan

Dari tabel 3.14 diatas bahwa nilai mata kuliah dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Nilai A = 4
- Nilai AB = 3,5
- Nilai B = 3
- Nilai BC = 2,5
- Nilai C = 2
- Nilai D = 1
- Nilai E = 0

Langkah pertama, merubah nilai inputan mahasiswa yang berupa huruf menjadi angka. Tabel nilai mata kuliah pendukung SC yang telah diubah ke angka dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3.15 Tabel Nilai Mata Kuliah Pendukung SC

No	Nama	AP	SD	MN	GK	BBD	PKB
1	K	3,5	2,5	4,0	4,0	2,5	3,0
2	L	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5
3	M	3,0	2,5	3,5	2,5	2,5	2,5
4	N	2,5	2,5	3,0	3,5	2,5	2,5
5	O	2,5	2,5	1,0	2,0	2,5	2,5
6	P	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
7	Q	2,5	2,5	0,0	2,0	2,0	2,5
8	R	2,5	2,5	3,5	3,5	2,5	2,0
9	S	2,5	2,5	2,0	3,5	2,5	2,5
10	T	2,5	1,0	3,5	1,0	2,0	2,0

Langkah kedua, menentukan nilai K cluster = 3, W pembobot = 2, T threshold perubahan fungsi objektif = 0,0001 dan MaxIterasi = 100.

Langkah ketiga, menentukan matrik secara acak sebanyak K cluster dengan jangkauan [0,1] dan jumlah untuk setiap data (baris) adalah 1.

Tabel matrik partisi awal dapat dilihat pada tabel 3.16

Tabel 3.16 Matrik Partisi Awal SC

No	Nama	U1	U2	U3
1	K	0,4496	0,1704	0,3800
2	L	0,5877	0,0909	0,3214
3	M	0,7980	0,0427	0,1593
4	N	0,7032	0,0408	0,2560
5	O	0,6158	0,0580	0,3262
6	P	0,0239	0,0057	0,9704
7	Q	0,0031	0,9926	0,0043
8	R	0,0239	0,0057	0,9704
9	S	0,0239	0,0057	0,9704
10	T	0,2496	0,1423	0,6081

Langkah keempat, melakukan iterasi 1 dengan menghitung centroid disetiap data cluster menggunakan persamaan 2.5.

Contoh :

$$= (0,4496^2) ; ((0,4496^2) \times 3,5) ; ((0,4496^2) \times 2,5) ; ((0,4496^2) \times 4) ;$$

$$((0,4496^2) \times 4) ; ((0,4496^2) \times 2,5) ; ((0,4496^2) \times 3)$$

$$= \mathbf{0,2021 ; 0,7075 ; 0,5054 ; 0,8086 ; 0,8086 ; 0,5054 ; 0,6064}$$

Dan hal ini dilakukan pada setiap data. Setelah selesai maka tiap – tiap cluster akan dijumlahkan dan dilanjutkan untuk mencari centroid awal di tiap cluster. Contoh mencari centroid awal pada tiap cluster seperti dibawah ini :

$$= (5,8257/2,1221) ; (5,0387/2,1221) ; (5,9859/2,1221) ;$$

$$(5,8209/2,1221) ; (5,2740/2,1221) ; (5,3748/2,1221)$$

$$= 2,7453 ; 2,3744 ; 2,8208 ; 2,7431 ; 2,4853 ; 2,5328$$

Dan hal ini juga dilakukan pada tiap cluster. Tabel centroid iterasi 1 terlihat pada tabel 3.17.

Tabel 3.17 Centroid Iterasi 1 SC

data ke-i	cluster 1						
1	0,2021	0,7075	0,5054	0,8086	0,8086	0,5054	0,6064
2	0,3454	0,8635	0,6908	0,8635	0,8635	0,8635	0,8635
3	0,6368	1,9104	1,5920	2,2288	1,5920	1,5920	1,5920
4	0,4945	1,2362	1,2362	1,4835	1,7307	1,2362	1,2362
5	0,3792	0,9480	0,9480	0,3792	0,7584	0,9480	0,9480
6	0,0006	0,0014	0,0011	0,0011	0,0014	0,0014	0,0014
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0006	0,0014	0,0014	0,0020	0,0020	0,0014	0,0011
9	0,0006	0,0014	0,0014	0,0011	0,0020	0,0014	0,0014
10	0,0623	0,1558	0,0623	0,2181	0,0623	0,1246	0,1246
Jum	2,1221	5,8257	5,0387	5,9859	5,8209	5,2740	5,3748
Centroid	AP	SD	MN	GK	BBD	PKB	
	2,7453	2,3744	2,8208	2,7431	2,4853	2,5328	
data ke-i	cluster 2						
1	0,0290	0,1016	0,0726	0,1161	0,1161	0,0726	0,0871
2	0,0083	0,0207	0,0165	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207
3	0,0018	0,0055	0,0046	0,0064	0,0046	0,0046	0,0046
4	0,0017	0,0042	0,0042	0,0050	0,0058	0,0042	0,0042
5	0,0034	0,0084	0,0084	0,0034	0,0067	0,0084	0,0084
6	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
7	0,9853	2,4631	2,4631	0,0000	1,9705	1,9705	2,4631
8	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
9	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
10	0,0202	0,0506	0,0202	0,0709	0,0202	0,0405	0,0405
Jum	1,0498	2,6543	2,5899	0,2227	2,1450	2,1216	2,6288
Centroid	AP	SD	MN	GK	BBD	PKB	
	2,5285	2,4671	0,2121	2,0433	2,0211	2,5042	
data ke-i	cluster 3						
1	0,1444	0,5054	0,3610	0,5776	0,5776	0,3610	0,4332
2	0,1033	0,2582	0,2066	0,2582	0,2582	0,2582	0,2582
3	0,0254	0,0761	0,0634	0,0888	0,0634	0,0634	0,0634
4	0,0655	0,1638	0,1638	0,1966	0,2294	0,1638	0,1638
5	0,1064	0,2660	0,2660	0,1064	0,2128	0,2660	0,2660
6	0,9417	2,3542	1,8834	1,8834	2,3542	2,3542	2,3542
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,9417	2,3542	2,3542	3,2959	3,2959	2,3542	1,8834
9	0,9417	2,3542	2,3542	1,8834	3,2959	2,3542	2,3542
10	0,3698	0,9245	0,3698	1,2942	0,3698	0,7396	0,7396
Jum	3,6398	9,2567	8,0225	9,5845	10,6572	8,9147	8,5161
Centroid	AP	SD	MN	GK	BBD	PKB	
	2,5432	2,2041	2,6332	2,9279	2,4492	2,3397	

Langkah kelima, menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster menggunakan persamaan 2.3.

Contoh :

$$D(x_1, c_1) = \sqrt{(3,5-2,7453)^2 + (2,5-2,3744)^2 + (4-2,8202)^2 + (4-2,7431)^2} \\ \sqrt{(2,5-2,4853)^2 + (3-2,5328)^2} = \mathbf{1,9427}$$

$$D(x_1, c_2) = \sqrt{(3,5-2,5282)^2 + (2,5-2,4671)^2 + (4-2,2121)^2 + (4-2,0433)^2} \\ \sqrt{(2,5-2,0211)^2 + (3-2,5042)^2} = \mathbf{4,4268}$$

$$D(x_1, c_3) = \sqrt{(3,5-2,5432)^2 + (2,5-2,2041)^2 + (4-2,6332)^2 + (4-2,9279)^2} \\ \sqrt{(2,5-2,4492)^2 + (3-2,3397)^2} = \mathbf{2,1117}$$

Dan perhitungan ini dilakukan pada setiap data. Tabel nilai derajat keanggotaan terlihat pada tabel 3.18.

Tabel 3.18 Nilai Derajat Keanggotaan SC

data ke-i	Jarak Ke Centroid		
	1	2	3
1	1,9427	4,4268	2,1117
2	0,6030	2,4272	0,5222
3	0,7761	3,3870	1,1221
4	0,8260	3,1821	0,7613
5	1,9861	0,9241	3,0192
6	0,9667	1,9630	0,8099
7	2,9701	0,2219	2,8481
8	1,1808	3,6630	1,1340
9	1,1506	2,3558	0,9198
10	2,4430	3,7824	2,4974

Langkah keenam, menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data dalam matrik pseudo-partition dengan persamaan 2.3.

Contoh :

$$U_{11} = \frac{D(x_i, c_j)^{-2/w-1}}{\sum_{j=1}^k D(x_i, c_j)^{-2/w-1}} = \frac{0,9427^{-2/2-1}}{1,9427^{-2/2-1} + 4,4268^{-2/2-1} + 2,1117^{-2/2-1}}$$

$$= \mathbf{0,4904}$$

$$U_{12} = \frac{D(x_i, c_j)^{-2/w-1}}{\sum_{j=1}^k D(x_i, c_j)^{-2/w-1}} = \frac{4,4268^{-2/2-1}}{1,9427^{-2/2-1} + 4,4268^{-2/2-1} + 2,1117^{-2/2-1}}$$

$$= \mathbf{0,0945}$$

$$U_{12} = \frac{D(x_i, c_j)^{-2/w-1}}{\sum_{j=1}^k D(x_i, c_j)^{-2/w-1}} = \frac{2,1117^{-2/2-1}}{1,9427^{-2/2-1} + 4,4268^{-2/2-1} + 2,1117^{-2/2-1}}$$

$$= \mathbf{0,4151}$$

Dan perhitungan ini dilakukan pada setiap data. Tabel nilai derajat keanggotaan dalam matrik pseudo-partition terlihat pada tabel 3.19.

Tabel 3.19 Nilai Derajat Keanggotaan Dalam Matrik Pseudo-Partition SC

data ke-i	Matrik Pseudo-Partition		
	U1	U2	U3
1	0,4904	0,0945	0,4151
2	0,4175	0,0258	0,5568
3	0,6532	0,0343	0,3125
4	0,4455	0,0300	0,5245
5	0,1652	0,7633	0,0715
6	0,3749	0,0909	0,5342
7	0,0055	0,9885	0,0060
8	0,4570	0,0475	0,4955
9	0,3567	0,0851	0,5582
10	0,4212	0,1757	0,4031

Langkah ketujuh, menghitung nilai fungsi objektif dari nilai derajat keanggotaan yang didapat sebelumnya dengan persamaan 2.6.

Contoh :

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 = 1,9427^2 \times 0,4904^2 = \mathbf{0,9078}$$

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 = 4,4268^2 \times 0,0945^2 = \mathbf{0,1748}$$

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 = 2,1117^2 \times 0,4151^2 = \mathbf{0,7684}$$

Dan perhitungan ini dilakukan pada setiap data. Tabel dari nilai fungsi objektif dapat dilihat pada tabel 3.20.

Tabel 3.20 Nilai Fungsi Objektif SC

data ke-i	Nilai Fungsi Objektif		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	0,9078	0,1748	0,7684
2	0,0634	0,0039	0,0845
3	0,2570	0,0135	0,1230
4	0,1354	0,0091	0,1594
5	0,1077	0,4975	0,0466
6	0,1314	0,0319	0,1871
7	0,0003	0,0481	0,0003
8	0,2912	0,0303	0,3157
9	0,1684	0,0402	0,2636
10	1,0589	0,4417	1,0133
Nilai Fungsi Objektif	7,3744		

Langkah kedelapan, menentukan perubahan nilai fungsi objektif dengan mengurangi nilai fungsi objektif awal dengan nilai fungsi objektif yang baru. Yaitu : $100 - 7,3744 = \mathbf{92,6256}$.

Karena perubahan fungsi nilai objektif masih diatas Threshold yang didapat, maka proses dilanjutkan ke iterasi-iterasi berikutnya sampai dibawah threshold yang dicapai yaitu 0,0001. Dalam perhitungan menggunakan Aplikasi Matlab, clustering SC berakhir pada iterasi-14. Dan hasil akhir nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster terlihat pada tabel 3.21.

Tabel 3.21 Cluster Yang Diikuti SC

Data ke-i	Nama	U1	U2	U3	Terbesar	Cluster Yang diikuti
1	K	0,7404	0,0702	0,1893	0,7404	1
2	L	0,0068	0,0031	0,9901	0,9901	3
3	M	0,5992	0,0583	0,3426	0,5992	1
4	N	0,8514	0,0257	0,1228	0,8514	1
5	O	0,0250	0,9047	0,0703	0,9047	2
6	P	0,0733	0,0902	0,8365	0,8365	3
7	Q	0,0295	0,9123	0,0582	0,9123	2
8	R	0,8744	0,0244	0,1012	0,8744	1
9	S	0,3728	0,1785	0,4487	0,4487	3
10	T	0,2773	0,1964	0,5264	0,5264	3

Dari tabel 3.21 dapat diketahui bahwa :

1. Anggota cluster 1 adalah K, M, N, dan R.
2. Anggota cluster 2 adalah O dan Q
3. Anggota cluster 3 adalah L, P, S, dan T.
4. Perhitungan berhenti pada iterasi ke-14

Dari proses hasil clustering dengan menggunakan metode FCM, dapat disimpulkan hasil akhir dari sebuah sistem untuk bidang SC adalah seperti pada tabel 3.22

Tabel 3.22 Hasil Akhir Sistem Untuk SC

No	NIM	Nama	Alamat	Tempat Lahir	Tanggal Lahir
1	10621001	K	Gresik	Gresik	10/03/1991
2	10621003	M	Gresik	Gresik	11/01/1990
3	10621007	N	Gresik	Gresik	15/10/1988
4	10621010	R	Gresik	Gresik	09/09/1991

3.6 Skenario Sistem Pencarian

Skenario pengujian sistem pencarian potensi yang dibuat ini difokuskan kepada centroid terakhir yang telah didapatkan dari proses clustering.

3.6.1 Rekayasa Perangkat Lunak

Langkah – langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mencari nilai centroid terbesar pada setiap fitur di iterasi terakhir.

Tabel 3.23 Centroid Terbesar di tiap fitur RPL

No	Nama	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI
1	C1	2,7442	2,4184	2,4853	2,0895	3,5625	3,0000
2	C2	2,5286	2,4961	2,0211	1,0631	3,9928	3,0000
3	C3	2,5433	2,4859	2,0211	2,0145	3,9589	3,0000
Nilai Terbesar		2,7442	2,4961	2,4853	2,0895	3,9928	3,0000
Centroid		C1	C2	C1	C1	C2	C1,C2,C3

2. Mencari nilai centroid dengan nilai terbesar paling banyak untuk digunakan sebagai centroid perhitungan kelompok. Dengan melihat tabel 3.12 dan tabel 3.23 maka :
 - a. C1 memiliki jumlah centroid terbanyak dari nilai centroid tertinggi diantara C2 dan C3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C1 merupakan cluster dari mahasiswa yang memiliki potensi tinggi dibidang RPL. Yang termasuk anggota C1 berdasarkan tabel 3.12 adalah A, B, C, dan E.
 - b. C2 memiliki jumlah centroid terbanyak ke 2 (dua) dari nilai centroid tertinggi diantara C1 dan C3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C2 merupakan cluster dari mahasiswa yang memiliki potensi sedang dibidang RPL. Yang termasuk anggota C2 berdasarkan tabel 3.12 adalah G.
 - c. C3 memiliki jumlah centroid paling sedikit dari nilai centroid tertinggi diantara C1 dan C2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C3 merupakan cluster dari mahasiswa yang memiliki potensi rendah dibidang RPL. Yang termasuk anggota C1 berdasarkan tabel 3.12 adalah F, H, I, dan J.

3.6.2 Sistem Cerdas

Langkah – langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mencari nilai centroid terbesar pada setiap fitur di iterasi terakhir.

Tabel 3.24 Centroid Terbesar di tiap fitur SC

No	Nama	AP	SD	MN	GK	BBD	PKB
1	C1	2,7779	2,4549	3,3821	3,3911	2,4851	2,4440
2	C2	2,5038	2,4644	0,6149	2,0154	2,2496	2,4902
3	C3	2,5402	1,9648	2,4995	2,4409	2,4403	2,4464
Nilai Terbesar		2,7779	2,4644	3,3821	3,3911	2,4851	2,4902
Centroid		C1	C2	C1	C1	C1	C2

2. Mencari nilai centroid dengan nilai terbesar paling banyak untuk digunakan sebagai centroid perhitungan kelompok. Dengan melihat tabel 3.21 dan tabel 3.24 maka :
 - a. C1 memiliki jumlah centroid terbanyak dari nilai centroid tertinggi diantara C2 dan C3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C1 merupakan cluster dari mahasiswa yang memiliki potensi tinggi dibidang SC. Yang termasuk anggota C1 berdasarkan tabel 3.21 adalah K, M, N, dan R.
 - d. C2 memiliki jumlah centroid terbanyak ke 2 (dua) dari nilai centroid tertinggi diantara C1 dan C3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C2 merupakan cluster dari mahasiswa yang memiliki potensi sedang dibidang SC. Yang termasuk anggota C2 berdasarkan tabel 3.21 adalah O dan Q.
 - e. C3 tidak memiliki nilai centroid tertinggi diantara. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C3 merupakan cluster dari mahasiswa yang memiliki potensi rendah dibidang SC. Yang termasuk anggota C3 berdasarkan tabel 3.21 adalah L, P, S, dan T.

3.7 Skenario Pengujian Keakuratan

Skenario pengujian keakuratan sistem pencarian kecenderungan potensi yang dibuat ini difokuskan pada hasil akhir dari sistem. Sistem dianggap baik jika memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Langkah-langkah pengujian akurasi sistem dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Membandingkan hasil akhir pencarian kecenderungan potensi dengan menggunakan metode clustering yang lain yaitu K-Harmonic Means (KHM).
2. Membandingkan hasil akhir sistem pencarian kecenderungan potensi mahasiswa dengan hasil kecenderungan potensi oleh Kaprodi dan Dosen berdasarkan nilai mata kuliah. Semakin tinggi kemiripan hasil maka semakin tinggi tingkat akurasi sistem yang dibuat. Semakin tinggi akurasi sistem maka sistem yang dibuat semakin baik.

3.8 Validitas Cluster

Proses validitas sangat penting agar bisa mendapatkan hasil pengelompokan yang dapat mewakili struktur nyata atau alami dari data. Pada proses validitas fuzzy clustering ini, penulis menggunakan perhitungan *XBI* (*Xie dan Beni Index*).

3.8.1 *Xie dan Beni Index (XBI)*

Secara umum, nilai yang terbaik untuk Xie Beni Index (XBI) adalah nilai indeks yang semakin kecil. Nilai XBI yang semakin kecil mempunyai arti kualitas hasil clustering yang semakin baik (Wu dan Yang, 2005). Formula perhitungan XBI yang digunakan seperti terlihat pada persamaan 3.1.

$$XBI = \frac{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^N U_{ij}^m d(X_i, C_j)^2}{N \times \min_{i,j} (d(C_i, C_j)^2)} = \frac{J_m(u,c)/N}{Sep(c)} \quad \dots (3.1)$$

Dimana :

$J_m(u,c)$ = ukuran kohesi.

$Sep(c)$ = ukuran separasi.

m = bobot pangkat.

$d(X_i, C_j)^2$ = jarak antara data ke- i terhadap centroid cluster ke- j

N = jumlah data.

K = jumlah cluster.

3.8.2 Validitas Cluster Rekayasa Perangkat Lunak

Dengan mengacu pada persamaan 3.1, maka perhitungan validitas cluster XBI pada Rekayasa Perangkat Lunak adalah sebagai berikut :

Langkah pertama, menentukan data set awal yang diambil dari hasil cluster terakhir sebagai perhitungan untuk mencari ukuran kohesi dengan nilai $m = 2$.

Tabel 3.25 Data Set Awal Yang Dari Hasil Cluster Terakhir RPL

Data ke-i	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI	Ui1	Ui2	Ui3
1	3,5	2,5	2,5	2	4	3	0,4496	0,1704	0,3800
2	2,5	2	2,5	2	3,5	3	0,5877	0,0909	0,3215
3	3	2,5	2,5	2	3,5	3	0,7980	0,0427	0,1592
4	2,5	2,5	2,5	2	3,5	3	0,7032	0,0408	0,2560
5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3	0,6158	0,0580	0,3263
6	2,5	2,5	2,5	2	4	3	0,0239	0,0057	0,9703
7	2,5	2,5	2	1	4	3	0,0031	0,9926	0,0043
8	2,5	2,5	2,5	2	4	3	0,0239	0,0057	0,9703
9	2,5	2,5	2,5	2	4	3	0,0239	0,0057	0,9703
10	2,5	2,5	2	2	4	3	0,2496	0,1423	0,6081
Centroid	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI			
1	2,7442	2,4184	2,4853	2,0895	3,5625	3,0000			
2	2,5286	2,4961	2,0211	1,0631	3,9928	3,0000			
3	2,5433	2,4859	2,0211	2,0145	3,9589	3,0000			

Langkah kedua, melakukan perhitungan ukuran kohesi yang diambil dari data set pada table 3.25. Dan hasil perhitungan ukuran kohesi seperti pada tabel 3.26.

Tabel 3.26 Perhitungan Ukuran Kohesi RPL

data ke-i	u1	u2	u3	d1	d2	d3
1	0,2021	0,0290	0,1444	0,7775	2,0508	1,1467
2	0,3454	0,0083	0,1034	0,2468	1,5969	0,6781
3	0,6368	0,0018	0,0253	0,0842	1,5722	0,6489
4	0,4945	0,0017	0,0655	0,0784	1,3508	0,4422
5	0,3792	0,0034	0,1065	0,2389	2,5377	0,6777
6	0,0006	0,0000	0,9415	0,2659	1,1080	0,2333
7	0,0000	0,9853	0,0000	1,6802	0,0053	1,0334
8	0,0006	0,0000	0,9415	0,2659	1,1080	0,2333
9	0,0006	0,0000	0,9415	0,2659	1,1080	0,2333
10	0,0623	0,0202	0,3698	0,5012	0,8791	0,0044
data ke-i	U _{ij} ^m d(Xi,C1) ²	U _{ij} ^m d(Xi,C2) ²	U _{ij} ^m d(Xi,C3) ²			
1	0,1572	0,0595	0,1656			
2	0,0853	0,0132	0,0701			
3	0,0536	0,0029	0,0164			
4	0,0388	0,0022	0,0290			
5	0,0906	0,0085	0,0722			
6	0,0002	0,0000	0,2197			
7	0,0000	0,0052	0,0000			
8	0,0002	0,0000	0,2197			
9	0,0002	0,0000	0,2197			
10	0,0312	0,0178	0,0016			
jumlah	1,5806					

Langkah ketiga, menghitung nilai terkecil dari kuadrat jarak centroid antar pasangan dua cluster.

$$\begin{aligned}
 d(C_1, C_2) &= (2,7442-2,5286)^2 + (2,4184-2,4961)^2 + (2,4853-2,0211)^2 + \\
 &\quad (2,0895-1,0631)^2 + (3,5625-3,9928)^2 + (3,000-3,000)^2 \\
 &= 1,5067
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(C_1, C_3) &= (2,7442- 2,5433)^2 + (2,4184- 2,4859)^2 + (2,4853-2,0211)^2 + \\
 &\quad (2,0895- 2,0145)^2 + (3,5625- 3,9589)^2 + (3,000-3,000)^2 \\
 &= 0,4232
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(C_2, C_3) &= (2,5286- 2,5433)^2 + (2,4961- 2,4859)^2 + (2,0211-2,0211)^2 + \\
 &\quad (1,0631- 2,0145)^2 + (3,9928- 3,9589)^2 + (3,000-3,000)^2
 \end{aligned}$$

$$= 0,9066$$

Selanjutnya nilai kuadrat jarak tersebut dipilih yang terkecil.

$$\begin{aligned} Sep(c) &= \min_{ij} (d(C_i, C_j)^2) \\ &= \min (d(C_1, C_2)^2, d(C_1, C_3)^2, d(C_2, C_3)^2) \\ &= \min (1,5067^2, 0,4232^2, 0,9066^2) \\ &= \min (2,2700, 0,1791, 0,8220) = 0,1791 \end{aligned}$$

Langkah keempat, menghitung validitas XBI dengan memasukkan persamaan 3.1 sebelumnya.

$$\begin{aligned} XBI &= \frac{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^N U_{ij}^m d(X_i, C_j)^2}{N \times \min_{ij} (d(C_i, C_j)^2)} = \frac{J_m(u, c)/N}{Sep(c)} \\ &= \frac{1,5806 / 10}{0,1791} = \mathbf{0,8825} \end{aligned}$$

Jadi, hasil perhitungan validitas XBI dari cluster Rekayasa Perangkat Lunak adalah 0.8825 (mendekati 1) yang menandakan bahwa data tersebut posisinya berada di perbatasan antara dua cluster.

3.8.3 Validitas Cluster Sistem Cerdas

Dengan mengacu pada persamaan 3.1, maka perhitungan validitas cluster XBI pada Sistem Cerdas adalah sebagai berikut :

Langkah pertama, menentukan data set awal yang diambil dari hasil cluster terakhir sebagai perhitungan untuk mencari ukuran kohesi dengan nilai $m = 2$.

Tabel 3.27 Data Set Awal Yang Dari Hasil Cluster Terakhir SC

Data ke-i	AP	SD	MN	GK	BBD	PKB	Ui1	Ui2	Ui3
1	3,5	2,5	4,0	4,0	2,5	3,0	0,7404	0,0702	0,1893
2	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0068	0,0031	0,9901
3	3,0	2,5	3,5	2,5	2,5	2,5	0,5992	0,0583	0,3426
4	2,5	2,5	3,0	3,5	2,5	2,5	0,8514	0,0257	0,1228
5	2,5	2,5	1,0	2,0	2,5	2,5	0,0250	0,9047	0,0703
6	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	0,0733	0,0902	0,8365
7	2,5	2,5	0,0	2,0	2,0	2,5	0,0295	0,9123	0,0582
8	2,5	2,5	3,5	3,5	2,5	2,0	0,8744	0,0244	0,1012
9	2,5	2,5	2,0	3,5	2,5	2,5	0,3728	0,1785	0,4487
10	2,5	1,0	3,5	1,0	2,0	2,0	0,2773	0,1964	0,5264
Centroid	AP	SD	BBD	PW	SIM	ADSI			
1	2,7779	2,4549	3,3821	3,3911	2,4851	2,4440			
2	2,5038	2,4644	0,6149	2,0154	2,2496	2,4902			
3	2,5402	1,9648	2,4995	2,4409	2,4403	2,4464			

Langkah kedua, melakukan perhitungan ukuran kohesi yang diambil dari data set pada table 3.27. Dan hasil perhitungan ukuran kohesi seperti pada tabel 3.28.

Tabel 3.28 Perhitungan Ukuran Kohesi SC

data ke-i	u1	u2	u3	d1	d2	d3
1	0,5483	0,0049	0,0358	1,5854	16,7138	6,2000
2	0,0000	0,0000	0,9803	1,8597	4,0669	0,0128
3	0,3590	0,0034	0,1173	0,8627	8,8689	1,5088
4	0,7249	0,0007	0,0151	0,2405	7,9568	1,6667
5	0,0006	0,8185	0,0049	7,6922	0,2126	2,7374
6	0,0054	0,0081	0,6997	2,9918	2,4318	0,2623
7	0,0009	0,8323	0,0034	13,6915	0,4420	6,9267
8	0,7646	0,0006	0,0102	0,3024	10,8321	2,6136
9	0,1390	0,0319	0,2013	2,0047	4,1866	1,6657
10	0,0769	0,0386	0,2770	8,3577	11,8019	4,4028
data ke-i	U _{ij} ^m d(Xi,C1) ²		U _{ij} ^m d(Xi,C2) ²		U _{ij} ^m d(Xi,C3) ²	
1	0,8692		0,0824		0,2222	
2	0,0001		0,0000		0,0125	
3	0,3097		0,0301		0,1771	
4	0,1743		0,0053		0,0252	
5	0,0048		0,1740		0,0135	
6	0,0161		0,0198		0,1835	
7	0,0119		0,3679		0,0235	
8	0,2312		0,0065		0,0268	
9	0,2786		0,1334		0,3353	
10	0,6426		0,4551		1,2198	
jumlah			6,0524			

Langkah ketiga, menghitung nilai terkecil dari kuadrat jarak centroid antar pasangan dua cluster.

$$d(C_1, C_2) = (2,7779 - 2,5038)^2 + (2,4549 - 2,4644)^2 + (3,3821 - 0,6149)^2 +$$

$$(3,3911- 2,0154)^2 + (2,4851- 2,2496)^2 + (2,4440- 2,4902)^2$$

$$= 9,6828$$

$$d(C_1, C_3) = (2,7779- 2,5402)^2 + (2,4549- 1,9648)^2 + (3,3821- 2,4995)^2 +$$

$$(3,3911- 2,4409)^2 + (2,4851- 2,4403)^2 + (2,4440- 2,4464)^2$$

$$= 1,9806$$

$$d(C_2, C_3) = (2,5038- 2,5402)^2 + (2,4644- 1,9648)^2 + (0,6149- 2,4995)^2 +$$

$$(2,0154- 2,4409)^2 + (2,2496- 2,4403)^2 + (2,4902- 2,4464)^2$$

$$= 4,0220$$

Selanjutnya nilai kuadrat jarak tersebut dipilih yang terkecil.

$$Sep(c) = \min_{ij} (d(C_i, C_j)^2)$$

$$= \min (d(C_1, C_2)^2, d(C_1, C_3)^2, d(C_2, C_3)^2)$$

$$= \min (9,6828^2, 1,9806^2, 4,0220^2)$$

$$= \min (93,7559, 3,9227, 16,1763) = 3,9227$$

Langkah keempat, menghitung validitas XBI dengan memasukkan persamaan 3.1 sebelumnya.

$$XBI = \frac{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^N U_{ij}^m d(X_i, C_j)^2}{N \times \min_{ij} (d(C_i, C_j)^2)} = \frac{J_m(u, c)/N}{Sep(c)}$$

$$= \frac{6,0524 / 10}{3,9227} = \mathbf{0,1543}$$

Jadi, hasil perhitungan validitas XBI dari cluster Sistem Cerdas adalah 0.1543 (mendekati 0) yang menandakan bahwa data tersebut semakin tepat berada dalam cluster tersebut.

3.9 Desain Antar Muka Sistem

Sistem pencarian yang dibuat adalah berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP. Antar muka sistem merupakan bagian dari sistem yang menghubungkan user dengan sistem untuk melakukan input data berupa nilai mata kuliah dan data mahasiswa, proses clustering serta pelaporan. Beberapa halaman yang merupakan bagian dari sistem ini adalah sebagai berikut :

3.9.1 Antar Muka Halaman Utama (Home)

Halaman utama ini merupakan tampilan awal dari aplikasi penentuan potensi. Dari halaman ini memberikan sedikit gambaran tentang aplikasi sistem yang dibuat. Rancangan halaman utama aplikasi sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.8

HEADER			
HOME	ABOUT	LOGIN	
Halaman Utama			
FOOTER			

Gambar 3.8 Antar Muka Halaman Utama (Home)

3.9.2 Antar Muka Halaman Login

Halaman login merupakan halaman awal sebelum user dapat menggunakan aplikasi sistem. Pada halaman login ini user diharuskan mengisi username dan password sebagai hak akses kedalam aplikasi. Rancangan halaman login aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.9

LOGIN USER	
Username	<input type="text"/>
Level	<input type="text" value="-----"/> ▼
Password	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="CENCEL"/>	

Gambar 3.9 Antar Muka Halaman Login

3.9.3 Antar Muka Halaman Input Data

Antar muka halaman input data merupakan halaman yang berfungsi untuk memasukkan data berupa data mahasiswa beserta nilai mata kuliah pendukung mata kuliah rekayasa perangkat lunak dan sistem cerdas. Data yang telah dimasukkan tersebut akan disimpan dalam database dan akan digunakan sebagai data untuk kepentingan proses sistem. Antar muka ini hanya dapat diakses oleh mahasiswa. Rancangan halaman input data aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.10.

HEADER			
HOME	ABOUT	LOGOUT	
<u>Input Data Mahasiswa</u>			
Nim	<input type="text"/>		
Nama Lengkap	<input type="text"/>		
Alamat	<input type="text"/>		
Tempat Lahir	<input type="text"/>		
Tanggal Lahir	<input type="text"/>		
<u>Input Nilai Mata Kuliah</u>			
Matkul 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Matkul 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Matkul 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Matkul 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Matkul 6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="button" value="SAVE"/> <input type="button" value="CENCEL"/>			
FOOTER			

Gambar 3.10 Antar Muka Halaman Input Data

3.9.4 Antar Muka Proses Cluster Rekayasa Perangkat Lunak

Antar muka proses cluster rekayasa perangkat lunak hanya bisa diakses oleh dosen dan Kaprodi. Antar muka proses cluster rekayasa perangkat lunak merupakan halaman yang berfungsi untuk melakukan proses cluster rekayasa perangkat lunak. Rancangan Antar muka proses cluster rekayasa perangkat lunak aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.11.

HEADER					
HOME	CLSTR RPL	CLSTR SC	DATA MAHASISWA	LOGOUT	
<u>Proses Clustering RPL</u>					
Nilai Cluster (K)		<input type="text"/>			
Nilai Pembobot (W)		<input type="text"/>			
Nilai Threshold (T)		<input type="text"/>			
MaxIterasi		<input type="text"/>			
<input type="button" value="PROSES"/>		<input type="button" value="RESET"/>			
NIM	U1	U2	U3	Tertinggi	cluster yang diikuti
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
FOOTER					

Gambar 3.11 Antar Muka Proses Cluster RPL

3.9.5 Antar Muka Proses Cluster Sistem Cerdas

Antar muka proses cluster sistem cerdas hanya bisa diakses oleh dosen dan Kaprodi. Antar muka proses cluster sistem cerdas merupakan halaman yang berfungsi untuk melakukan proses cluster sistem cerdas. Rancangan Antar muka proses cluster sistem cerdas aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.12

HEADER					
HOME	CLSTR RPL	CLSTR SC	DATA MAHASISWA	LOGOUT	
Proses Clustering SC					
Nilai Cluster (K)					
Nilai Pembobot (W)					
Nilai Threshold (T)					
MaxIterasi					
PROSES		RESET			
NIM	U1	U2	U3	Tertinggi	cluster yang diikuti
FOOTER					

Gambar 3.12 Antar Muka Proses Cluster SC

3.9.6 Antar Muka Laporan Hasil Cluster Rekayasa Perangkat Lunak

Antar muka laporan hasil cluster rekayasa perangkat lunak hanya dapat diakses oleh dosen dan Kaprodi. Antar muka laporan hasil cluster rekayasa perangkat lunak berfungsi untuk mencetak hasil dari proses clustering. Rancangan Antar muka laporan hasil cluster rekayasa perangkat lunak aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.13.

HEADER					
HOME	CLSTR RPL	CLSTR SC	DATA MAHASISWA	LOGOUT	
<u>LAPORAN HASIL CLUSTERING</u> <u>REKAYASA PERANGKAT LUNAK</u>					
No	NIM	Nama	Alamat	Tgl Lahir	
					CETAK
FOOTER					

Gambar 3.13 Antar Muka Laporan Hasil Cluster RPL

3.9.7 Antar Muka Laporan Hasil Cluster Sistem Cerdas

Antar muka laporan hasil cluster sistem cerdas hanya dapat diakses oleh dosen dan Kaprodi. Antar muka laporan hasil cluster sistem cerdas berfungsi untuk mencetak hasil dari proses clustering. Rancangan Antar muka laporan hasil cluster sistem cerdas aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 3.14.

HEADER				
HOME	CLSTR RPL	CLSTR SC	DATA MAHASISWA	LOGOUT
<u>LAPORAN HASIL CLUSTERING</u> <u>SISTEM CERDAS</u>				
No	NIM	Nama	Alamat	Tgl Lahir
				CETAK
FOOTER				

Gambar 3.14 Antar Muka Laporan Hasil Cluster SC

3.9.8 Antar Muka Tentang (About)

Halaman tentang dapat diakses oleh semua pengguna. Antar muka halaman tentang berfungsi untuk mengetahui informasi mengenai sistem. Rancangan halaman ini dapat dilihat pada gambar 3.15.

HEADER			
HOME	ABOUT	LOGIN	
Tentang Aplikasi			
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 0 auto; width: 80%;"> <p>Memberikan Informasi Tentang Aplikasi dan Cara Penggunaan aplikasi</p> </div>			
FOOTER			

Gambar 3.15 Antar Muka Halaman Tentang