

BAB III

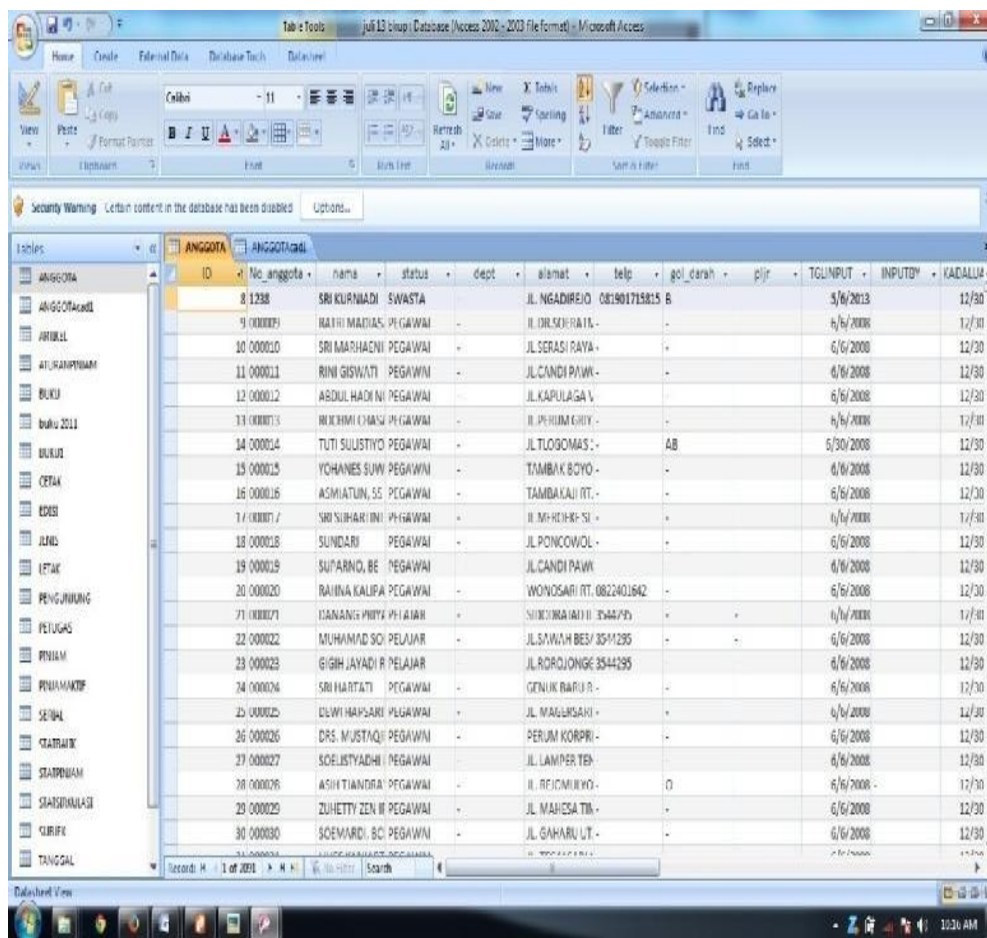
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian eksperimen, yaitu melakukan implementasi algoritma *Fuzzy C-Means* dalam pengelompokan berdasarkan data peminjam buku dimulai pada tanggal 2 januari 2012 sampai 11 januari 2012. Sedangkan sumber data yang dipakai yaitu:

a. Data Primer

Data primer adalah suatu data yang secara langsung diperoleh dari sumber objek penelitian guna menunjang penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.



ID	No. anggota	nama	status	dept	alamat	telp	gol_darah	pjlir	TGLINPUT	INPUTBY	KADALUAR
8	1238	SRI KURNIADI	SWASTA		JL. NGADIREJO	081901715815	B		5/6/2013		12/30
9	000009	RAHMI MADIAS	PEGAJAW		IL. DR. SOFRIATI				4/6/2008		12/30
10	000010	SRI MARHAENI	PEGAJAW		JL. SERASI RAYA				6/6/2008		12/30
11	000011	RINI GISWATI	PEGAJAW		JL. CANDI PAJW				6/6/2008		12/30
12	000012	ABDUL HADI NI	PEGAJAW		JL. KAPULAGA V				6/6/2008		12/30
13	000013	RUKHMI CHANU	PEGAJAW		IL. PRUM CITY				4/6/2008		12/30
14	000014	TUTI SULISTYO	PEGAJAW		JL. TLOGOMAS		AB		6/30/2008		12/30
15	000015	YOHANES SUNY	PEGAJAW		TAMBAK BOYO				6/6/2008		12/30
16	000016	ASMIATUN, SS	PEGAJAW		TAMBAKALU RT.				6/6/2008		12/30
17	000017	SRI SUBHARINI	PEGAJAW		IL. M. HEHEP. SI				4/6/2008		12/30
18	000018	SUNDARI	PEGAJAW		JL. PONCOWOL				6/6/2008		12/30
19	000019	SUPARNO, BE	PEGAJAW		JL. CANDI PAJW				6/6/2008		12/30
20	000020	RAJINA KALIPA	PEGAJAW		WONOSARI RT. 0822401642				6/6/2008		12/30
21	000021	ISANANG PRITY	PEGAJAW		SIRIWIJAYA RT. 0344795				4/6/2008		12/30
22	000022	MUHAMAD SO	PELAJAR		JL. SAWAH BES/ 3541295				6/6/2008		12/30
23	000023	GIGIH JAYADI R	PELAJAR		JL. ROROJONGE 3544295				6/6/2008		12/30
24	000024	SRI HARTATI	PEGAJAW		GENUK BARU R.				6/6/2008		12/30
25	000025	ELWY HAPSARI	PEGAJAW		JL. MAGERSAHI				4/6/2008		12/30
26	000026	Drs. MUSTAQI	PEGAJAW		PERUM KORPRI				6/6/2008		12/30
27	000027	SOELISTYADHI	PEGAJAW		JL. LAMP. TEN				6/6/2008		12/30
28	000028	ASHI TIANDRA	PEGAJAW		IL. REJOMUKYO		O		6/6/2008		12/30
29	000029	ZUHETTY ZEN W	PEGAJAW		JL. MAJESA TIN				6/6/2008		12/30
30	000030	SOEMARDI, BC	PEGAJAW		JL. GAHARU UT.				6/6/2008		12/30

Gambar 3. 1 Cuplikan Salah Satu Isi Data Anggota

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini diperoleh dari BAPERSIP adalah database yang berisi data anggota, data buku, dan transaksi peminjaman kemudian data ini dijadikan referensi dalam pembuatan tugas akhir.

ID	ACCNUMBER	KOLETAK	KOKLASS	KDPENG	KDUD	KDTAHUN	KOKET	LETAK	JENIS	BAHASA	PENGI	
1	000000001	P	153.1	Soe	p	1998	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	Soemant		
2	000000002	P	152.4	Qaw	s	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	Qawny, A		
3	000000003	P	235	Mar	m	2002	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	Marie, Ag		
4	000000004	P	155.6	Map	p	1983	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	Maplark		
5	000000005	P	297.32	Nau	d	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	NAUFAL,		
6	000000006	P	181.163.7	ud	f	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	MUDYAH		
7	000000007	P	004.6	Gao	a	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	GAOS BC		
8	000000008	P	297	Qut	i	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	QUTHUB,		
9	000000009	P	297.911	Mua	j	2000	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	MUAKHIB		
10	000000010	P	297.215	Kha	f	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	KHAN, AI		
11	000000011	P	005.369	Cha	t	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	CHANDR		
12	000000012	P	005.369	Sid	t	1995	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	SIMART		
13	000000013	P	005.369	ACK	b	2000	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	ACKLEN,		
14	000000014	P	005.369	San	a	2000	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	SANTOSC		
15	000000015	P	005.369	Aji	l	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	AJI, KRES		
16	000000016	P	005.369	CHA	t	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	CHANDR		
17	000000017	P	92	Wor	v.	7	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	WORLD, J	
18	000000018	P	004.6	pur	a	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	PURBO, C		
19	000000019	P	004.052	FLY	p	1997	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	FLYIN, JI		
20	000000020	P	005.369	Cal	m	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	Callahan,		
21	000000021	P	005.369	Uka	t	1999	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	UKAR, KU		
22	000000022	P	005.369	per	p	2001	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	PERMAN,		
23	000000023	P	005.369	ARI	a	2000	-	PERPUSTAKAAN BUKU TEKS	INDONESIA	ARIFIN, H		

Gambar 3. 2 Cuplikan Salah Satu Isi Data Buku

The screenshot shows a Microsoft Access database window titled 'juli 13 bkup : Database (Access 2002-2003 file format) - Microsoft Access'. The 'Table Tools' ribbon is active, and the 'Table Tools' tab is selected. The 'Tables' pane on the left shows a list of tables, with 'STATPINJAM' selected. The main window displays the data for the 'STATPINJAM' table in Datasheet View. The table has three columns: 'No_Anggota', 'Accnumber', and 'Tg/pinjam'. The data is as follows:

No_Anggota	Accnumber	Tg/pinjam
1704	1592	1/17/2012
1541	32720	1/17/2012
1719	33914	1/17/2012
1524	1524	1/17/2012
1524	12940	1/17/2012
1716	36566	1/17/2012
1678	12746	1/17/2012
1717	12647	1/17/2012
1677	12804	1/17/2012
1455	40000	1/17/2012
1543	33715	1/17/2012
836	8534	1/17/2012
942	31848	1/17/2012
1492	37757	1/17/2012
000298	31370	1/17/2012
1672	38485	1/17/2012
1759	30469	1/18/2012
1390	1390	1/18/2012
1696	39615	1/18/2012
1571	41375	1/18/2012
1719	31096	1/18/2012
1711	19965	1/18/2012
1731	19754	1/18/2012

Gambar 3.3 Cuplikan Salah Satu Isi Data Transaksi Peminjaman.

Dalam tugas akhir ini dicari hubungan beberapa atribut dari data anggota, data buku, dan data transaksi peminjaman. Karena tidak semua tabel itu digunakan maka perlu dilakukan pembersihan data agar data yang akan diolah benar-benar relevan sesuai kebutuhan. Pembersihan data akan mempengaruhi performa data mining karena data akan berkurang dari jumlah dan kompleksitasnya. Penghapusannya dengan menghapus atribut yang tidak lengkap isinya.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah suatu data yang diambil secara tidak langsung dari sumber objek penelitian. Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, data sekunder diperoleh penulis dari buku-buku kepustakaan, jurnal, tesis, paper maupun informasi dari internet, data tersebut dijadikan sebagai landasan teori serta pelengkap data primer.

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Riset Lapangan

Sesuai dengan sumber data dan tujuan penyesuaian Laporan Tugas Akhir ini, maka dengan pengumpulan data dan variabel secara langsung menggunakan beberapa teknik pengumpulan data diantaranya :

a. Wawancara

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dengan tanya jawab secara langsung dengan sumber informasi yang bersangkutan guna memperoleh keterangan dan data yang diperlukan dalam penelitian. Dalam hal ini penulis mengadakan tanya-jawab secara langsung pegawai perpustakaan yang terkait.

b. Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan analisa pada data dari hasil survei dan wawancara. Data-data tersebut akan dianalisa dengan metode *Fuzzy C-Means*:

1. Data anggota.
2. Data buku.
3. Data transaksi peminjaman.

Selanjutnya data-data tersebut diolah ke dalam sistem sehingga dapat diperoleh gambaran umum dari hasil pengolahan data tersebut.

3.2.2 Riset Pustaka

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku kepustakaan, jurnal-jurnal ilmiah, tesis, paper, dan mencari informasi dari internet mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan kebutuhan pembuatan Skripsi ini sebagai bahan referensi. Dari metode ini, akan dihasilkan suatu data sekunder.

3.3 Metode Pengembangan Sistem

3.3.1 Analisis Sistem

BAPERSIP telah mampu mengelola sirkulasi perpustakaan secara komputerasi yaitu transaksi peminjaman, pengembalian, pendaftaran anggota baru, pencarian buku, dan laporan lainnya. Dalam penambahan buku perpustakaan pihak perpustakaan mengalami kesulitan dengan jenis buku yang harus dibeli agar

sesuai dengan karakteristik pekerjaan pengguna perpustakaan berdasarkan peminjaman terbanyak. Karena belum adanya sistem dalam menentukan buku yang akan diadakan, maka diperlukan suatu strategi, yaitu sebuah sistem dalam pengadaan buku agar sesuai dengan karakteristik pekerjaan pengguna perpustakaan berdasarkan peminjaman buku terbanyak dengan cara memanfaatkan data anggota, data buku, dan data transaksi peminjaman. Metode yang digunakan dalam proses pengadaan buku adalah metode *Fuzzy C-Means*. Berdasarkan keterangan di atas, maka proses-proses dalam menentukan jenis buku yang akan diadakan dapat dilakukan melalui perhitungan dengan metode *Fuzzy C-Means* sehingga dapat diperoleh keakuratan yang lebih sesuai.

3.3.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Tahap awal sebelum perancangan suatu program sistem ini adalah menentukan spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi kebutuhan sistem yang akan dibangun yaitu :

1. Sebuah sistem rekomendasi pengadaan buku dengan menggunakan *Fuzzy C-Means* berisi tentang penentuan buku yang akan diadakan.
2. Sistem ini disertai dengan user *interface* atau antarmuka yang diharapkan sangat mudah digunakan.

3.3.3 Spesifikasi Kebutuhan Alat

Spesifikasi komputer yang akan digunakan penulis untuk proses pembuatan program yaitu sistem pendukung perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dengan spesifikasi berikut.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat KerasPerangat

Perangkat Keras	Spesifikasi
<i>Prosesor</i>	<i>Intel Pentium IV (1.7 Ghz)</i>
<i>ROM</i>	<i>CD-ROM.</i>
<i>Memory</i>	256 MB
<i>Harddisk</i>	40 GB
<i>LCD</i>	<i>Monitor 17''</i>
<i>Keyboard</i>	<i>Standard</i>
<i>Mouse</i>	<i>Standard</i>

Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Keras Rekomendasi

Perangkat Keras	Spesifikasi
<i>Prosesor</i>	<i>Dual core (2.2 Ghz)</i>
<i>ROM</i>	<i>CD-ROM</i>
<i>Memory</i>	1 GB
<i>Harddisk</i>	320 GB
<i>LCD</i>	<i>LCD Monitor 17''</i>
<i>Keyboard</i>	<i>Standard</i>
<i>Mouse</i>	<i>Optical Mouse</i>

ras Spesifikas

Tabel 3. 3 Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat Keras	Spesifikasi
Sistem Operasi	<i>Windows 7</i>
<i>Development Tool</i>	<i>Matlab</i>

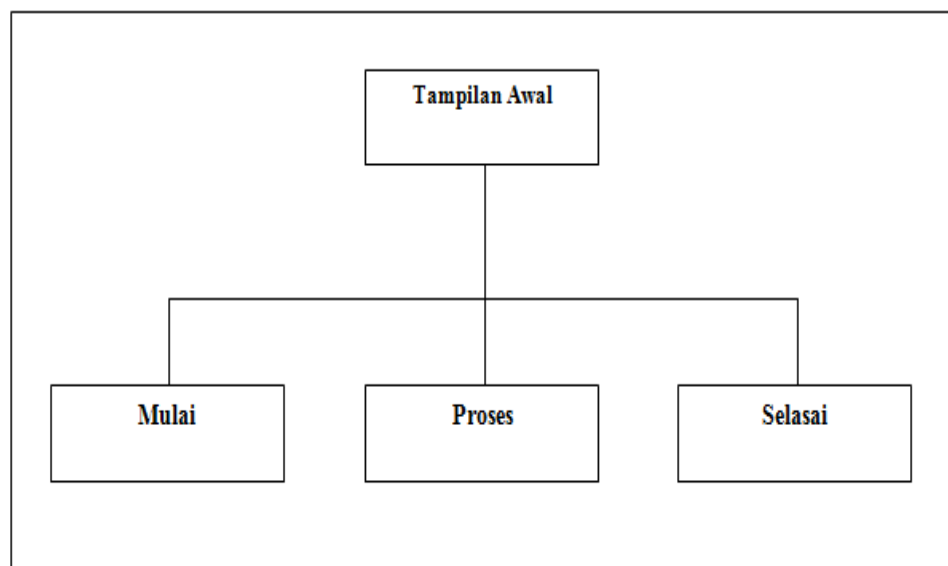
3.3.4 Metode Pengembangan Sistem

3.3.4.1 Desain Layout

Deskripsi untuk Tampilan Awal adalah pada saat program dijalankan maka yang pertama kali ditampilkan adalah tampilan menu Awal. Pada menu Awal terdapat tiga sub Mulai, sub Proses, sub Selesai.

Berikut Ketiga Tampilan Awal tersebut adalah:

1. Mulai digunakan untuk memulai pemrosesan.
2. Lanjut ke pemrosesan merupakan data yang diperlukan seperti data anggota, data buku, dan data transaksi peminjaman.
3. Selesai digunakan untuk keluar dari program sistem.



Gambar 3. 4 Struktur Tampilan Awal Sistem Rekomendasi

3.3.4.2 Desain Input dan Output

Dalam melakukan perancangan antar muka sistem dibutuhkan tampilan yang sangat menarik, dimana dalam perancangan ini diharapkan memenuhi beberapa aspek yaitu mudah digunakan dan mudah dimengerti. Nantinya aplikasi ini akan dipakai dalam pembuatan aplikasi yang sesungguhnya. Perancangan input dan output ini terdiri dari perancangan tampilan program yang dapat dilihat di bawah :

A. Tampilan Halaman Login

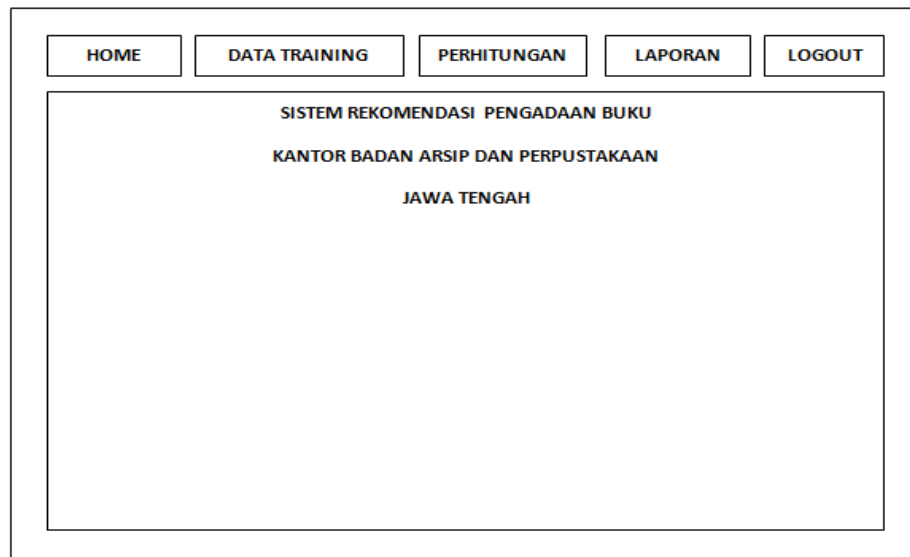
The diagram shows a login form with the following elements:

- Title: FORM LOGIN
- Input field: Username
- Input field: Pasword
- Button: LOGIN

Gambar 3. 5 Tampilan Halaman Login

Tampilan halaman login digunakan untuk mengakses aplikasi, sehingga admin dapat mengakses menu yang ada pada aplikasi harus melakukan login dahulu.

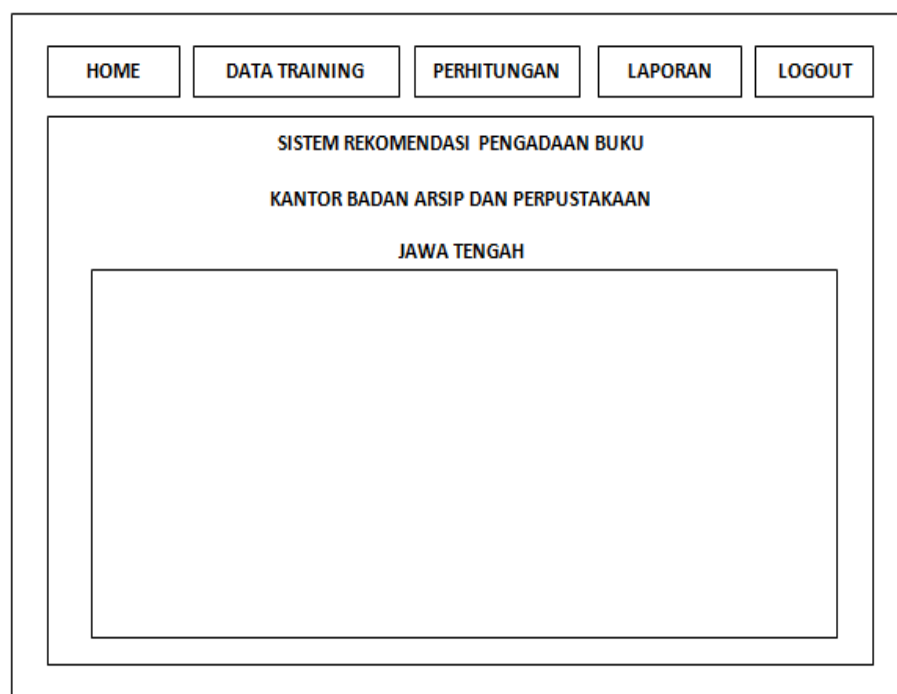
B. Tampilan Halaman Utama



Gambar 3.6 Tampilan Halaman Utama.

Pada halaman ini terdapat lima menu, yaitu menu login, menu home, menu data training, menu perhitungan, menu laporan dan menu logout.

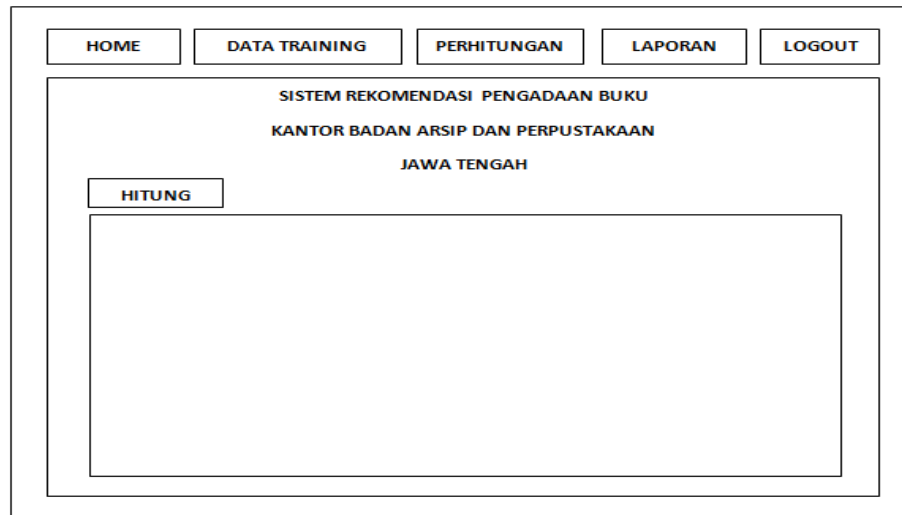
C. Tampilan Halaman Data Training



Gambar 3.7 Tampilan Halaman Data Training.

Pada halaman ini menampilkan semua data record, jenis buku dan keterangan lainnya.

D. Tampilan Perhitungan *Fuzzy C-Means*



The screenshot shows a web application interface for the 'SISTEM REKOMENDASI PENGADAAN BUKU KANTOR BADAN ARSIP DAN PERPUSTAKAAN JAWA TENGAH'. At the top, there is a navigation menu with buttons for 'HOME', 'DATA TRAINING', 'PERHITUNGAN', 'LAPORAN', and 'LOGOUT'. The main content area is titled 'SISTEM REKOMENDASI PENGADAAN BUKU KANTOR BADAN ARSIP DAN PERPUSTAKAAN JAWA TENGAH'. Below the title, there is a 'HITUNG' button and a large empty rectangular box intended for displaying calculation results.

Gambar 3.8 Halaman perhitungan *Fuzzy C-Means*.

Pada halaman perhitungan *Fuzzy C-Means* menampilkan data yang akan dihitung menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.

E. Tampilan Perhitungan Laporan



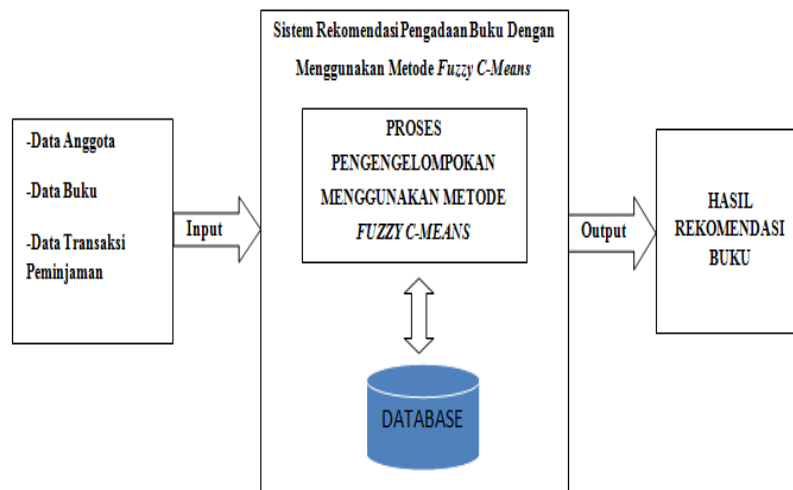
The screenshot shows the same web application interface as in Gambar 3.8, but the main content area is titled 'SISTEM REKOMENDASI PENGADAAN BUKU KANTOR BADAN ARSIP DAN PERPUSTAKAAN JAWA TENGAH'. Below the title, there is a 'HASIL' button and a large empty rectangular box intended for displaying the final calculation results.

Gambar 3.9 Halaman Hasil Perhitungan.

Pada halaman laporan ini menghasilkan laporan hasil perhitungan *Fuzzy C-Means* yang akan menampilkan rekomendasi pengadaan buku.

3.3.5 Pengembangan Sistem

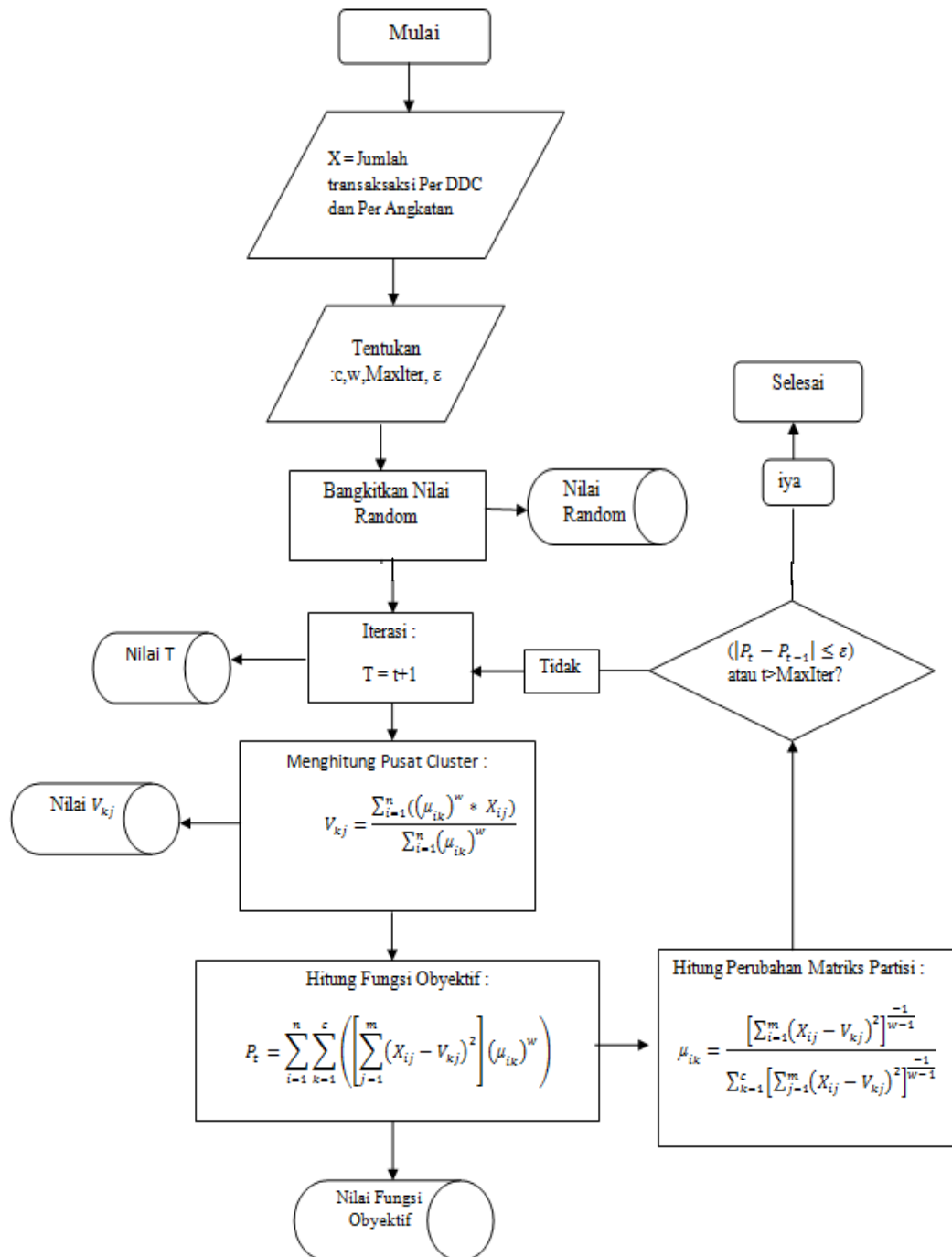
Berikut gambaran mengenai keseluruhan proses dalam pembuatan sistem. Dibawah ini tahapan-tahapan pembuatan Sistem Rekomendasi Pengadaan Buku Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* Pada Kantor Badan Arsip dan Perpustakaan Jawa Tengah :



Gambar 3.10 Blok Diagram Sistem Rekomendasi Pengadaan Buku.

3.3.5.1 Flowchart Metode *Fuzzy C-Means Clustering*

Fuzzy Clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vektor. *Fuzzy Clustering* sangat berguna bagi pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy yang ada. Pada studi kasus ini digunakan untuk merekomendasikan pembelian buku dengan menghitung jumlah transaksi berdasarkan pengelompokan data DDC.



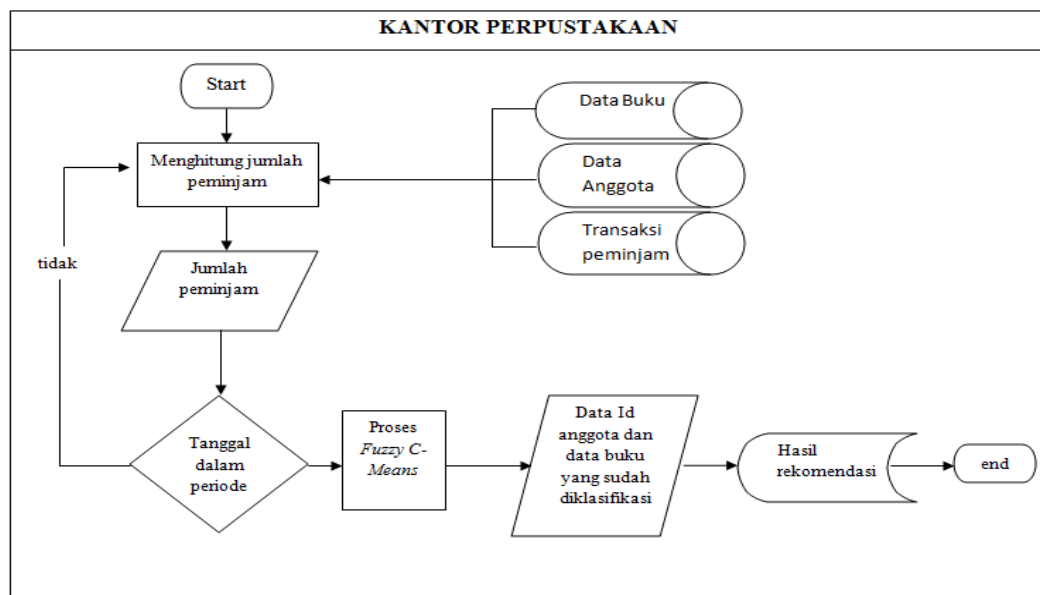
Gambar 3.11 adalah *flowchart* dari metode *Fuzzy C-Means*.

Sesuai dengan program sistem rekomendasi penentuan buku perpustakaan pada BAPERSIP JAWATENGAH.Pertama yang dilakukan adalah inisialisasi

data, dimana X adalah jumlah peminjam sesuai dengan DDC dan angkatan. Setelah dilakukan inisialisasi data, tentukan jumlah *cluster* yang diinginkan.

Setelah diketahui jumlah *cluster*, kemudian menentukan pangkat, error terkecil dan maksimum iterasi, setelah semua sudah ditentukan lalu hitung matriks partisi awal, selanjutnya masuk proses iterasi yang pertama dan kemudian tentukan titik tengah dengan menggunakan rumus V_{kj} . Lalu hitung fungsi objektif dengan rumus P_t . Fungsi obyektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat *cluster* yang tepat. Setelah mendapatkan pusat *cluster* yang tepat maka hitung perubahan matriks partisi dengan menggunakan rumus μ_{ik} . Lalu cek kondisi berhenti, apakah $(|P_t - P_{t-1}| \leq \varepsilon)$ atau $(t > \text{maxIter})$ maka proses berhenti, dan apabila tidak maka $t=t+1$ dan ulangi penghitungan titik tengah *cluster*.

3.3.5.2 Alur Sistem Dalam Menentukan Buku Yang Akan Direkomendasikan



Gambar 3. 11 Alur sistem dalam menentukan buku yang akan direkomendasikan.

Pihak perpustakaan melakukan perhitungan jumlah peminjam. Proses ini mengambil dari data buku, data anggota, dan transaksi peminjaman dari 2 Januari

sampai 11 Januari 2012. Dari hasil proses jumlah peminjam akan dimasukkan di database. Kemudian proses peminjam dihitung itu habis, maka akan dilanjutkan ke proses *Fuzzy C-Means* dan apabila proses belum habis maka akan kembali dihitung sampai proses habis. *Output* dari proses *Fuzzy C-Means* adalah rekomendasi buku baru sesuai dengan karakteristik pekerjaan pengguna perpustakaan berdasarkan peminjaman terbanyak.

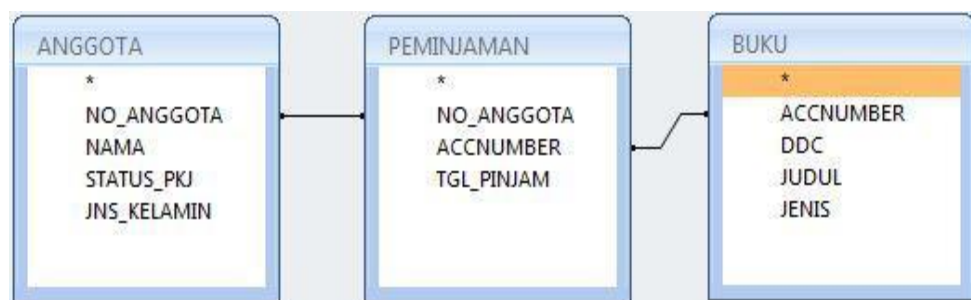
3.3.6 Perancangan Data

Perancangan data bertujuan untuk mendeskripsikan data yang akan diimplementasikan.

3.3.6.1 Skema Relasi

Skema relasi merupakan hubungan dari beberapa tabel pada sistem. Proses relasi antar *file* merupakan gabungan antar *file* yang memiliki *primary key* yang sama, sehingga *file-file* tersebut menjadi satu kesatuan yang dihubungkan oleh field atau atribut kunci.

Gambar dibawah ini akan menjelaskan skema relasi yang akan dibangun pada sistem rekomendasi pengadaan buku.



Gambar 3.12 Skema Relasi Antar Tabel.

3.3.6.2 Struktur File

Struktur file merupakan isi data yang berada dalam satu record pada satu tabel. Berikut struktur file yang terdapat dalam basis data, bisa dilihat dibawah.

Tabel 3. 4 Struktur File Anggota

No	Field Name	Type	Length	Ket
1	NO_ANGGOTA	Number	10	-
2	NAMA	Text	100	-
3	STATUS_PKJ	Text	20	-
4	JENIS_KELAMIN	Text	2	-

Tabel 3. 5 Struktur File Peminjaman

No	Field Name	Type	Length	Ket
1	NO_ANGGOTA	Number	10	-
2	ACCNUMBER	Number	10	-
3	TGL_PINJAM	Date/Time	-	-

Tabel 3. 6 Struktur file DDC

No	Field Name	Type	Length	Ket
1	ACCNUMBER	Number	10	-
2	DCC	Text	10	-
3	JUDUL	Text	100	-
4	JENIS	Text	50	-

3.3.7 Pengujian

Data yang diproses dengan metode FCM diambil dari data transaksi peminjaman buku perpustakaan. *Fuzzy C-Means* ini mengelompokkan data transaksi peminjaman buku per DDC dan per tahun angkatan, dimana jumlah transaksi tiap tahun angkatan dijadikan sebagai variabel (atribut) dalam proses FCM ini. Data yang digunakan dalam perhitungan ini adalah 10 data, seperti yang dapat dilihat pada tabel 3.7.

Proses FCM ini menggunakan parameter-parameter seperti tanggal transaksi, jumlah *cluster*, pangkat, maksimum iterasi dan error terkecil yang diinput oleh *user*. Proses FCM akan berhenti jika fungsi objektif pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya mempunyai selisih $<$ dari nilai error yang dikehendaki atau iterasi sudah mencapai maksimum iterasi yang dikehendaki oleh *user*. Sehingga setiap DDC yang sudah melalui proses FCM mempunyai derajat keanggotaan di tiap-tiap *cluster*. Setiap DDC akan menjadi anggota *cluster* tertentu dimana tingkat derajat keanggotaan dari *cluster* itu paling besar dibanding dengan derajat keanggotaan *cluster* lain.

Tabel 3.1 Tabel Data Peminjaman Dua Cluster

No	DDC	Kode DDC	Jumlah Peminjaman
1	000	1	5
2	001.4	2	3
3	001.42	3	2
4	001.5	4	1
5	001.6	5	3
6	003.2	6	1
7	003.5	7	1
8	004	8	8
9	004.1	9	2
10	004.2	10	1

Tabel 3.2 DDC

No	DDC	Nama	Kode
1	000	Artikel, Webmaster	1
2	001.4	Metode penelitian, Penelitian kualitatif	2
3	001.42	Metode penelitian	3
4	001.5	Komunikasi	4
5	001.6	Twitter, Komputer	5
6	003.2	Hoki	6
7	003.5	Kamus computer	7
8	004	Facebook, Email, Notebook, Komputer	8
9	004.1	Panduan computer	9
10	004.2	Buku SD	10

1.Uji Coba Ke-1

Parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Jumlah *Cluster* = 2
2. Pangkat (w) = 2
3. Maksimum Iterasi ($MaxIter$) = 100
4. Nilai Error Terkecil ((ξ)) = 0,0000000001 (10^{-10})
5. Fungsi Objektif Awal (P_0) = 0
6. Iterasi Awal (t) = 1

A. Bangkitkan Bilangan Random

Bangkitkan bilangan random, μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, k$, sebagai bilangan Matrik Partisi Awal (U). Matrik Partisi Awal yang secara random yang terbentuk oleh sistem dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 3.9. Hasil Perhitungan Bangkitkan Bilangan Random

Bangkitkan Bilangan Random			Total Nilai
ID_DDC	μ_1	μ_2	
000	0,7015	0,2985	1,0000
001.4	0,4262	0,5738	1,0000
001.42	0,9854	0,0146	1,0000
001.5	0,5399	0,4601	1,0000
001.6	0,3246	0,6754	1,0000
003.2	0,2198	0,7802	1,0000
003.5	0,8101	0,1899	1,0000
004	0,6034	0,3966	1,0000
004.1	0,0496	0,9504	1,0000
004.2	0,4986	0,5014	1,0000

Dari hasil perhitungan diatas dapat dibuktikan bahwa bilangan random sudah sesuai,yaitu total jumlah dari nilai masing – masing kolom sama dengan 1.

B. Pusat Cluster (V).

Hasil perhitungan dari Pusat Cluster V_{kj} , dengan $k = 1,2,\dots,c$; dan $j = 1,2,\dots,m$; dengan menggunakan persamaan : $V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\bar{x}_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_{ik})^w}$.

Hasil perhitungan menggunakan Microsoft Excel untuk perhitungan Pusat Cluster pada iterasi ke-1 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. 10. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 1, *Cluster 1*

PERHITUNGAN MANUAL						
ID_DDC	\bar{x}_i	X_{i1}	X_{i2}	$(\bar{x}_i)^w$	$(\bar{x}_i)^w * X_{i1}$	$(\bar{x}_i)^w * X_{i2}$
000	0,7015	1	5	0,653481369	0,653481369	3,267406847
001.4	0,4262	2	3	0,359365296	0,718730591	1,078095887
001.42	0,9854	3	2	0,982505679	2,947517038	1,965011359
001.5	0,5399	4	1	0,47728303	1,909132119	0,47728303
001.6	0,3246	5	3	0,259189986	1,295949931	0,777569959
003.2	0,2198	6	1	0,162342872	0,974057234	0,162342872
003.5	0,8101	7	1	0,776687577	5,436813037	0,776687577
004	0,6034	8	8	0,545414107	4,363312859	4,363312859
004.1	0,0496	9	2	0,02720057	0,244805134	0,054401141
004.2	0,4986	10	1	0,433813167	4,338131665	0,433813167
Jumlah				4,677283654	22,88193098	13,3559247
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{10} ((\bar{x}_i)^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^{10} (\bar{x}_i)^w}$					4,892140967	2,855487434

Tabel 3.11. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 1, *Cluster 2*

PERHITUNGAN MANUAL						
ID_DDC	X_{i2}	X_{i1}	X_{i2}	$(X_{i1})^w$	$(X_{i1})^w * X_{i1}$	$(X_{i1})^w * X_{i2}$
000	0,2985	1	5	0,234386828	0,234386828	1,171934142
001.4	0,5738	2	3	0,513467137	1,026934273	1,54040141
001.42	0,0146	3	2	0,006269363	0,018808089	0,012538726
001.5	0,4601	4	1	0,393933287	1,575733148	0,393933287
001.6	0,6754	5	3	0,624414914	3,12207457	1,873244742
003.2	0,7802	6	1	0,742415679	4,454494074	0,742415679
003.5	0,1899	7	1	0,136216575	0,953516028	0,136216575
004	0,3966	8	8	0,32962736	2,637018878	2,637018878
004.1	0,9504	9	2	0,940779214	8,467012923	1,881558427
004.2	0,5014	10	1	0,436738216	4,367382158	0,436738216
Jumlah				4,358248573	26,85736097	10,82600008
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{10} ((X_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^{10} (X_{ik})^w}$					6,162420642	2,484025384

Tabel 3.12. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 1, $V_{kj} =$

$$\frac{\sum_{i=1}^n ((X_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (X_{ik})^w}$$

Pusat <i>Cluster</i>		
V_{kj}	1	2
1	4,892140967	2,855487434
2	6,162420642	2,484025384

Hasil perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel untuk perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke-2 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.13. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 2, *Cluster* 1

PERHITUNGAN MANUAL						
ID_DDC	ϖ_{i1}	X_{i1}	X_{i2}	ϖ_{i1}^w	$\varpi_{i1}^w * X_{i1}$	$\varpi_{i1}^w * X_{i2}$
000	0,37	1	5	0,303278811	0,303278811	1,516394055
001.4	0,32	2	3	0,254788589	0,509577178	0,764365767
001.42	0,30	3	2	0,235800926	0,707402777	0,471601851
001.5	0,38	4	1	0,313141275	1,252565101	0,313141275
001.6	0,02	5	3	0,009146101	0,045730505	0,027438303
003.2	0,68	6	1	0,629521686	3,777130114	0,629521686
003.5	0,73	7	1	0,68546839	4,798278728	0,68546839
004	0,52	8	8	0,456251192	3,650009538	3,650009538
004.1	0,68	9	2	0,629521686	5,665695171	1,259043371
004.2	0,64	10	1	0,585350466	5,853504665	0,585350466
Jumlah				4,102269122	26,56317259	9,902334704
$V_{kj} = \sum_{i=1}^{10} ((\varpi_{ik})^w * X_{ij}) / \sum_{i=1}^{10} (\varpi_{ik})^w$					6,475238898	2,413867645

Tabel 3. 14. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 2, *Cluster* 2

PERHITUNGAN MANUAL						
ID_DDC	\bar{x}_i^2	X_{i1}	X_{i2}	\bar{x}_i^w	$\bar{x}_i^w * X_{i1}$	$\bar{x}_i^w * X_{i2}$
000	0,63	1	5	0,574392366	0,574392366	2,871961831
001.4	0,68	2	3	0,629521686	1,259043371	1,888565057
001.42	0,7	3	2	0,651804941	1,955414822	1,303609881
001.5	0,62	4	1	0,563469	2,253875998	0,563469
001.6	0,98	5	3	0,976048258	4,880241292	2,928144775
003.2	0,32	6	1	0,254788589	1,528731535	0,254788589
003.5	0,27	7	1	0,207795681	1,454569768	0,207795681
004	0,48	8	8	0,414466549	3,315732391	3,315732391
004.1	0,32	9	2	0,254788589	2,293097302	0,509577178
004.2	0,36	10	1	0,293469519	2,934695195	0,293469519
Jumlah				4,820545178	22,44979404	14,1371139
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{10} ((\bar{x}_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^{10} (\bar{x}_{ik})^w}$					4,657106865	2,932679475

Tabel 3.15. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 2, $V_{kj} =$

$$\frac{\sum_{i=1}^n ((\bar{x}_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_{ik})^w}$$

Pusat <i>Cluster</i>		
V_{kj}	1	2
1	6,475238898	2,413867645
2	4,657106865	2,932679475

Hasil perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel untuk perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi terakhir ke-10 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.16. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 10, *Cluster* 1

PERHITUNGAN MANUAL						
ID_DDC	ϖ_{i1}	X_{i1}	X_{i2}	ϖ_{i1}^w	$\varpi_{i1}^w * X_{i1}$	$\varpi_{i1}^w * X_{i2}$
000	0,19	1	5	0,136302657	0,136302657	0,681513284
001.4	0,09	2	3	0,055602077	0,111204153	0,16680623
001.42	0,08	3	2	0,048273411	0,144820232	0,096546821
001.5	0,24	4	1	0,180407044	0,721628175	0,180407044
001.6	0,19	5	3	0,136302657	0,681513284	0,40890797
003.2	0,72	6	1	0,674215908	4,045295451	0,674215908
003.5	0,89	7	1	0,86949684	6,08647788	0,86949684
004	0,56	8	8	0,498684227	3,989473819	3,989473819
004.1	0,92	9	2	0,904785002	8,143065015	1,809570003
004.2	0,84	10	1	0,811213451	8,112134511	0,811213451
Jumlah				4,825282185	21,1930234	14,43899474
$V_{kj} = \sum_{i=1}^{10} ((\varpi_{ik})^w * X_{ij}) / \sum_{i=1}^{10} (\varpi_{ik})^w$					7,45534259	2,245078888

Tabel 3.17. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 10, *Cluster 2*

PERHITUNGAN MANUAL						
ID_DDC	ξ_{i2}	X_{i1}	X_{i2}	ξ_{i1}^w	$\xi_{i1}^w * X_{i1}$	$\xi_{i1}^w * X_{i2}$
000	0,81	1	5	0,776572528	0,776572528	3,882862638
001.4	0,91	2	3	0,892996323	1,785992647	2,67898897
001.42	0,92	3	2	0,904785002	2,714355005	1,809570003
001.5	0,76	4	1	0,719409736	2,877638942	0,719409736
001.6	0,81	5	3	0,776572528	3,882862638	2,329717583
003.2	0,28	6	1	0,217064918	1,302389505	0,217064918
003.5	0,11	7	1	0,070741004	0,495187031	0,070741004
004	0,44	8	8	0,37337326	2,98698608	2,98698608
004.1	0,08	9	2	0,048273411	0,434460696	0,096546821
004.2	0,16	10	1	0,110903175	1,109031749	0,110903175
Jumlah				4,890691883	18,36547682	14,90279093
$V_{kj} = \sum_{i=1}^{10} ((\xi_{ik})^w * X_{ij}) / \sum_{i=1}^{10} (\xi_{ik})^w$					3,755189912	3,047174364

Tabel 3.18. Hasil Perhitungan Pusat *Cluster* pada iterasi ke 10, $V_{kj} =$

$$\sum_{i=1}^n ((\xi_{ik})^w * X_{ij}) / \sum_{i=1}^n (\xi_{ik})^w$$

Pusat <i>Cluster</i>		
V_{kj}	1	2
1	7,45534259	2,245078888
2	3,755189912	3,047174364

C.Fungsi Objektif.

Hasil perhitungan dari Pusat Fungsi Objektif (Pt) dengan persamaan :

$$Pt = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{ij})^2] (Z_{ik})^w)$$

Tabel 3.19. Hasil Perhitungan Manual Fungsi Objektif pada Iterasi ke-1 (1)

ID_DDC	Z_{i1}^w	Z_{i2}^w	K1	K2	KT
000	0,653481369	0,234386828	12,90475107	7,730245227	20,6349963
001.4	0,359365296	0,513467137	3,013408546	9,03290124	12,04630979
001.42	0,982505679	0,006269363	4,236619696	0,064168091	4,300787787
001.5	0,47728303	0,393933287	2,023083023	2,709628505	4,732711529
001.6	0,259189986	0,624414914	0,008428198	1,009960873	1,018389072
003.2	0,162342872	0,742415679	0,758171288	1,654630587	2,412801876
003.5	0,776687577	0,136216575	6,124883139	0,395555298	6,520438436
004	0,545414107	0,32962736	19,70297408	11,14228614	30,84526022
004.1	0,02720057	0,940779214	0,47890316	7,795425623	8,274328783
004.2	0,433813167	0,436738216	12,8118292	7,393692657	20,20552185
$Pt = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{ij})^2] (Z_{ik})^w)$					110,9915456

Tabel 3.20. Test Case (1) Hasil Perhitungan Manual Fungsi Objektif pada Iterasi ke-1 (2)

Fungsi Objektif			
Perhitungan Manual			
ITERASI	P	Pt-1	[P-Pt-1]
1	110,9915456	0,00000000	110,9915456

Tabel 3.21. Hasil Perhitungan Manual Fungsi Objektif pada Iterasi ke-2 (1)

ID_DDC	$\mathbb{Z}i1^w$	$\mathbb{Z}i2^w$	K1	K2	KT
000	0,303278811	0,574392366	11,12011841	10,13701707	21,25713548
001.4	0,254788589	0,629521686	5,190378438	4,447412664	9,637791102
001.42	0,235800926	0,651804941	2,888224575	2,356857681	5,245082255
001.5	0,313141275	0,563469	2,544532556	2,347997513	4,892530069
001.6	0,009146101	0,976048258	0,023047086	0,119183062	0,142230148
003.2	0,629521686	0,254788589	1,400606259	1,411175119	2,811781378
003.5	0,68546839	0,207795681	1,559026517	1,916790107	3,475816624
004	0,456251192	0,414466549	15,29799804	15,2741997	30,57219775
004.1	0,629521686	0,254788589	4,120663277	5,027134741	9,147798018
004.2	0,585350466	0,293469519	8,442487853	9,473711717	17,91619957
$Pt = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (Xij - Vij)^2] (\mathbb{Z}ik)^w$					105,0985624

Tabel 3.22. Hasil Perhitungan Manual Fungsi Objektif pada Iterasi ke-2 (2)

Fungsi Objektif			
Perhitungan Manual			
ITERASI	P	Pt-1	[P-Pt-1]
1	105,0985624	110,9915456	-5,89298325

Tabel 3.23. Hasil Perhitungan Manual Fungsi Objektif pada Iterasi ke-10 (1)

ID_DDC	\bar{z}_i1^w	\bar{z}_i2^w	K1	K2	KT
000	0,136302657	0,776572528	6,714410396	8,856498594	15,57090899
001.4	0,055602077	0,892996323	1,686448161	2,753033588	4,439481749
001.42	0,048273411	0,904785002	0,961130426	1,508173408	2,469303834
001.5	0,180407044	0,719409736	2,433621357	3,058106367	5,491727725
001.6	0,136302657	0,776572528	0,8994085	1,205067835	2,104476335
003.2	0,674215908	0,217064918	2,473188119	2,003529855	4,476717974
003.5	0,86949684	0,070741004	1,528191398	1,041287452	2,56947885
004	0,498684227	0,37337326	16,6639168	15,88661944	32,55053624
004.1	0,904785002	0,048273411	2,213131415	1,380841942	3,593973357
004.2	0,811213451	0,110903175	6,510395798	4,789750189	11,30014599
$Pt = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{ij})^2] (\bar{z}_{ik})^w)$					84,56675104

Tabel 3.24. Tabel Hasil Perhitungan Manual Fungsi Objektif pada Iterasi ke-10 (2)

Fungsi Objektif			
Perhitungan Manual			
ITERASI	P	Pt-1	[P-Pt-1]
1	84,56675104	84,56675104	0

D. Perubahan Matrik Partisi.

Hasil perhitungan dari Perubahan Matrix Partisi (U) dengan persamaan:

$$\mu_{ik} = [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{(-\frac{1}{w}-1)} / \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{ij})^2]^{(-\frac{1}{w}-1)})$$

pada iterasi ke-1, 2 dan terakhir dapat dilihat pada tabel – tabel dibawah ini:

Tabel 3.25. Hasil Perhitungan Manual perubahan Matrik pada Iterasi ke-1

ID_ DDC	R1	R2	RT	$\varpi_{i1} = R1/RT$	$\varpi_{i2} = R2/RT$
000	49,2610383	11,40459942	60,66563771	0,812008909	0,187991091
001.4	30,33066867	3,082917047	33,41358571	0,907734624	0,092265376
001.42	19,91014126	1,666885951	21,57702721	0,922747192	0,077252808
001.5	13,48961385	4,250854855	17,74046871	0,760386553	0,239613447
001.6	6,598613122	1,551777576	8,150390699	0,809606971	0,190393029
003.2	3,668243492	9,230095208	12,8983387	0,284396586	0,715603414
003.5	1,757558311	14,71971538	16,4772737	0,106665602	0,893334398
004	33,4157687	42,54889447	75,96466317	0,439885696	0,560114304
004.1	2,446030174	28,60460701	31,05063718	0,078775523	0,921224477
004.2	8,025502769	43,18857591	51,21407868	0,156705011	0,843294989

Tabel 3.26. Hasil Perhitungan Manual perubahan Matrik pada Iterasi ke-2

ID_ DDC	R1	R2	RT	$\varpi_{i1} = R1/RT$	$\varpi_{i2} = R2/RT$
000	36,66632155	17,64824477	54,31456632	0,675073448	0,324926552
001.4	20,37131433	7,064748943	27,43606327	0,742501361	0,257498639
001.42	12,24857183	3,615894164	15,86446599	0,772075898	0,227924102
001.5	8,125829319	4,167039385	12,2928687	0,661019776	0,338980224
001.6	2,519880944	0,122107755	2,641988699	0,953781878	0,046218122
003.2	2,224873727	5,538611926	7,763485653	0,286581804	0,713418196
003.5	2,274395931	9,224398197	11,49879413	0,1977943	0,8022057
004	33,52977111	36,85267182	70,38244293	0,476393966	0,523606034
004.1	6,54570505	19,73061179	26,27631684	0,249110448	0,750889552
004.2	14,42296254	43,18857591	51,21407868	0,156705011	0,843294989

Tabel 3.27. Hasil Perhitungan Manual perubahan Matrik pada Iterasi ke-10

ID_DDC	R1	R2	RT	$\bar{r}_i1 = R1/RT$	$\bar{r}_i2 = R2/RT$
000	49,2610383	11,40459942	60,66563771	0,812008909	0,187991091
001.4	30,33066867	3,082917047	33,41358571	0,907734624	0,092265376
001.42	19,91014126	1,666885951	21,57702721	0,922747192	0,077252808
001.5	13,48961385	4,250854855	17,74046871	0,760386553	0,239613447
001.6	6,598613122	1,551777576	8,150390699	0,809606971	0,190393029
003.2	3,668243492	9,230095208	12,8983387	0,284396586	0,715603414
003.5	1,757558311	14,71971538	16,4772737	0,106665602	0,893334398
004	33,4157687	42,54889447	75,96466317	0,439885696	0,560114304
004.1	2,446030174	28,60460701	31,05063718	0,078775523	0,921224477
004.2	8,025502769	43,18857591	51,21407868	0,156705011	0,843294989

E. Cek Kondisi Berhenti

Perhitungan Kondisi Berhenti adalah $[P-Pt-1] < \text{Nilai Error terkecil yang dikendaki oleh User, dimana dalam uji coba ini Nilai Error terkecil adalah } 0,0000000001 (10^{-10})$. Sehingga didapatkan proses berhenti pada iterasi ke-10, hasil perhitungan seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.28. Hasil Perhitungan Cek Kondisi Berhenti

Cek Kondisi Berhenti			
Perhitungan Manual			
ITERASI	P	Pt-1	[P-Pt-1]
10	84,56675104	84,56675104	0

Hasil akhir dari proses *Fuzzy C-Means* ini berupa DDC yang masuk ke dalam *cluster* tertentu berdasarkan buku paling banyak dipinjam di perpustakaan. Secara detail bisa dilihat padatable dibawah ini:

Tabel 3.29. Hasil Akhir Proses *Fuzzy C- Means (Cluster)*

ID_DDC	DERAJAT KEANGGOTAAN		CLUSTER	
	Ui1	Ui2	C1	C2
000	0,68	0,32	*	
001.4	0,74	0,26	*	
001.42	0,77	0,23	*	
001.5	0,66	0,34	*	
001.6	0,95	0,05	*	
003.2	0,29	0,71		*
003.5	0,20	0,80		*
004	0,48	0,52		*
004.1	0,25	0,75		*
004.2	0,31	0,69		*

3.3.8. Evaluasi Fuzzy C-Means

Data yang diproses dengan metode FCM diambil dari data transaksi peminjaman buku perpustakaan dimana data transaksi ini berisi id_Accnumber, id_ddc, id_judul buku, id_jenis buku.

Proses *Fuzzy C-Means* ini mengelompokkan data transaksi peminjaman buku per DDC dimana jumlah transaksi dalam periode tertentu dijadikan sebagai variabel (atribut) dalam proses FCM ini. Proses FCM ini menggunakan parameter-parameter seperti tanggal transaksi, jumlah *cluster*, pangkat, maksimum iterasi dan error terkecil yang di input oleh *user*.

Pada Proses *Fuzzy C- Means* ini, setiap DDC yang sudah melalui proses FCM mempunyai derajat keanggotaan di tiap – tiap *cluster*. Setiap DDC akan menjadi anggota *cluster* tertentu dimana tingkat derajat keanggotaan dari *cluster* itu paling besar dibanding derajat keanggotaan *cluster* lain.

Pada uji coba tersebut, dilakukan proses FCM data transaksi peminjaman buku perpustakaan dengan parameter-parameter yang sudah yang ditentukan yaitu, jumlah *cluster*= 2, pangkat (w) = 2, maksimum iterasi = 100 dan error terkecil = 0,0000000001 (10^{-10}). Proses FCM berhenti pada iterasi ke 10 dengan hasil pengelompokan 2 *cluster* yaitu:

- *Cluster 1* beranggotakan DDC dengan peminjam terbanyak adalah kode jenis buku yang terdapat pada *cluster 1* antara lain :Artikel, Webmaster, Metode penelitian, dan Penelitian kualitatif
- *Cluster 2* beranggotakan DDC dengan peminjam terbanyak adalah kode jenis buku yang terdapat pada *cluster 2* antara lain: Panduan komputer, Buku SD