

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

4.1 Instalasi Program dan Pengaturan Sistem

Implementasi program merupakan hasil implementasi dari analisa dan desain sistem yang telah dibuat sebelumnya. Tahap ini merupakan pembuatan perangkat lunak yang disesuaikan dengan rancangan atau desain sistem yang telah dibuat. Sebelumnya pengguna harus mempersiapkan kebutuhan-kebutuhan dari program yang akan diimplementasikan baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak komputer.

Beberapa tahapan instalasi dan pengaturan (*setting*) sistem yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

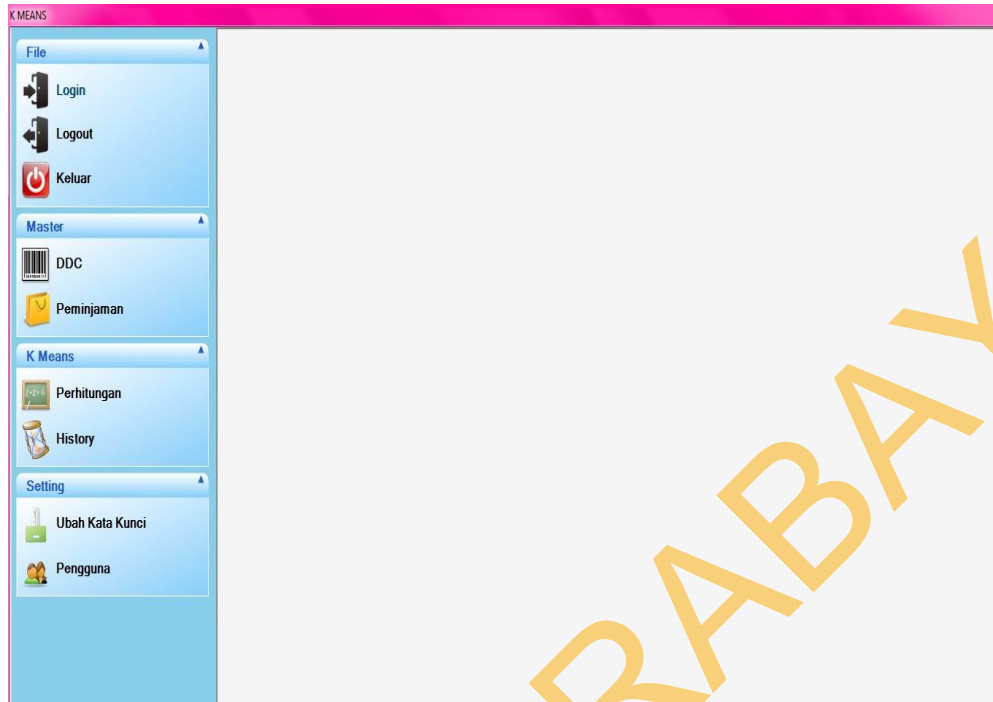
- a. Instal sistem operasi Microsoft Windows Xp Professional.
- b. Instal aplikasi *database* Microsoft SQL Server 2005 profesional, *attach database* yang dibutuhkan.

4.2. Implementasi Sistem

Aplikasi yang dibangun terdiri atas beberapa form yang membantu interaksi antara pengguna dengan aplikasi. Adapun form-form tersebut adalah sebagai berikut:

4.2.1 Form Utama

Pada saat pertama kali muncul form utama akan dalam keadaan pasif dimana menu yang hanya bisa diakses adalah menu *Login*. Untuk mengaktifkan menu-menu lain, *user* harus *login* terlebih dahulu.



Gambar 4.1. Form Utama

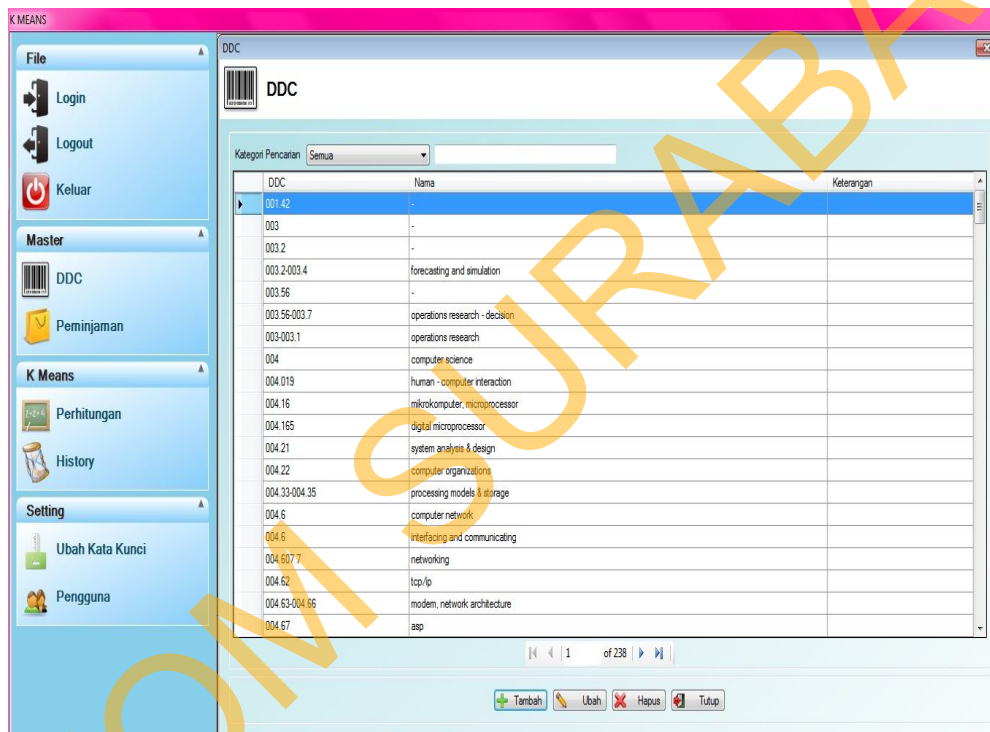
4.2.2 Form *Login*

Gambar 4.2 Form *Login*

Form *login* ini digunakan untuk mengakses program. Apabila *user* tidak *login* terlebih dahulu maka tidak dapat mengakses program.

4.2.3 Form DDC

Pada form DDC, ditampilkan keseluruhan data DDC. Ada fasilitas cari data DDC berdasarkan semua, DDC, nama dan keterangan. Keseluruhan data DDC ditampilkan pada datagrid. Tombol tambah untuk menambah data DDC, ubah untuk mengubah data DDC, hapus untuk menghapus data DDC dan tutup untuk menutup tampilan.



Gambar 4.3 Form DDC

4.2.4 Form Pinjaman

Pada desain form pinjaman terdapat kategori pencarian yang terdiri dari semua, ID, induk, NIM, tanggal pinjam, jam pinjam, tanggal kembali 1, tanggal kembali 2, judul urut, DDC. Terdapat data grid untuk menampilkan data ID, induk, NIM, tanggal pinjam, jam pinjam, tanggal kembali 1, tanggal kembali 2, judul urut, DDC dan hapus. Tombol import berfungsi untuk mengambil data

pinjaman, tombol hapus untuk menghapus data dan tombol tutup untuk menutup tampilan form pinjaman.

Id	Induk	NIM	Tgl Pinjam	Jam Pinjam	Tgl Kembali 1	Tgl Kembali 2	Jud Urut	DDC	Hapus
1	09498	10410200031	5/7/2012	15.36	5/14/2012	5/14/2012	4549	621.381.535	
1	07483	09410100060	5/7/2012	17.59	5/14/2012	5/14/2012	3816	003.2	
1	12454	11410200043	5/7/2012	15.23	5/14/2012	5/15/2012	12304	621.381	
1	12494	09410100328	5/7/2012	09.56	5/14/2012	5/7/2012	5507	248	
1	13493	11410200043	5/7/2012	15.23	5/14/2012	5/15/2012	5880	621.381	
1	23224	11410110013	5/7/2012	10.35	5/14/2012	5/16/2012	18011	005.133.1	
1	23225	11410100200	5/7/2012	16.21	5/14/2012	5/21/2012	18011	005.133.1	
1	23062	09410100042	5/7/2012	11.20	6/12/2012	6/13/2012	17865	004.21	
1	26581	11420100009	5/7/2012	12.44	5/14/2012	5/14/2012	21750	743.6	
1	26973	09410100042	5/7/2012	11.20	6/12/2012	6/13/2012	22310	004.21	
1	27800	10390100058	5/7/2012	10.10	5/14/2012	5/15/2012	18866	005.756.5	
1	27820	09410100124	5/7/2012	15.01	5/14/2012	5/22/2012	23076	373.28	
1	29748	09410100279	5/7/2012	13.10	5/14/2012	5/8/2012	29724	658.054.6	
1	30032	09410110025	5/7/2012	12.36	5/14/2012	5/14/2012	36344	657.48	
1	27211	09410100279	5/7/2012	13.10	5/14/2012	5/8/2012	22510	658.054.6	
1	30124	11420100012	5/7/2012	12.44	5/14/2012	5/11/2012	26487	796.815.2	
1	33356	09410200047	5/7/2012	13.25	5/14/2012	5/9/2012	40727	004.6	
1	33434	09410100029	5/7/2012	13.41	5/14/2012	5/21/2012	40805	005.306.8	
1	32993	08410100328	5/7/2012	17.56	5/14/2012	5/10/2012	40058	005.74	

Gambar 4.4 Form Pinjaman

4.2.5 Form Import Data Pinjaman Buku

Form ini berfungsi untuk mengambil data dari database excel yang sesuai dengan format tertentu. Apabila tidak sesuai maka file tidak dapat diambil. Data yang ditampilkan terdiri dari induk, NIM, tanggal pinjam, jam pinjam, tanggal kembali 1, tanggal kembali 2, judul urut, DDC dan hapus.

Gambar 4.5 Form Import Data Pinjaman Buku

4.2.6 Form K-Means

Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
1	2008	4	005.74	6
2	2008	4	005.13	37
3	2008	4	004.21	52
4	2008	4	006.68	67
5	2008	4	657	157
6	2008	4	001.42	177
7	2008	4	005.306.8	185
8	2008	4	153.6	190
9	2008	4	155.5	191
10	2008	4	232.2	193
11	2008	4	248	195

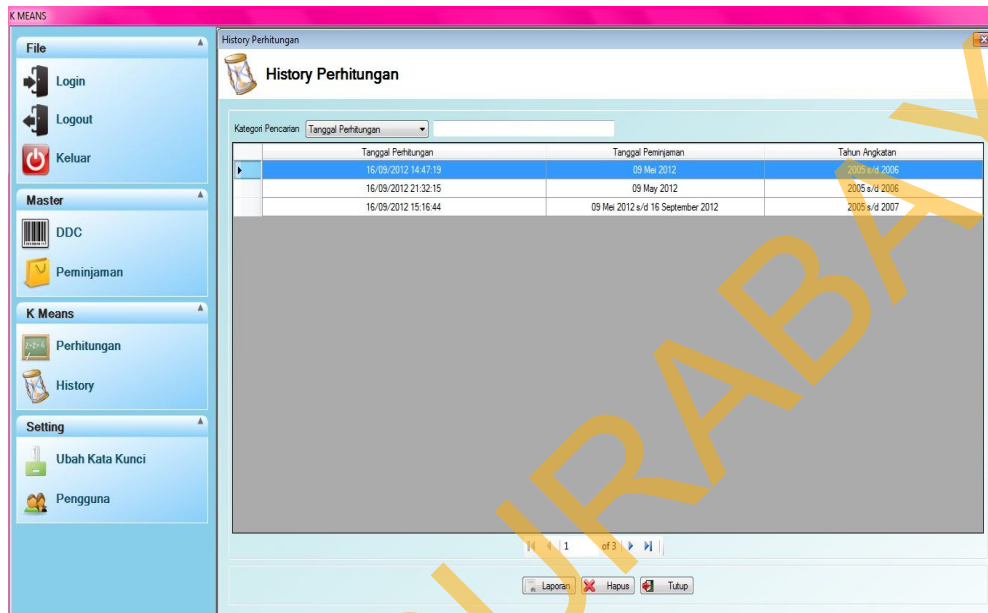
Cluster	Kode Angkatan	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
C1	5.79411...	223	1.20588...
C2	5.46153...	29.3846...	2.07692...
C3	6.42857...	100.285...	2.71428...
C4	5.06896	187.068	1.72413

Gambar 4.6 Form K-Means

Form ini memproses data pinjaman sesuai dengan K-Means *clustering*. Data yang dipilih bisa sesuai dengan tanggal berapa sampai tanggal berapa. Lalu angkatan yang dipilih bisa dari 2008 saja ataupun dari 2008 sampai dengan 2011. Pada proses ini *cluster* awal bisa ditentukan sejumlah berapa *cluster* dan nilainya

juga bisa ditentukan. Pada tombol hitung, maka akan dilakukan proses *clustering* sesuai dengan berapa iterasi. Hasil akhir akan langsung dapat dilihat.

4.2.7 Form History



Gambar 4.7 Form History

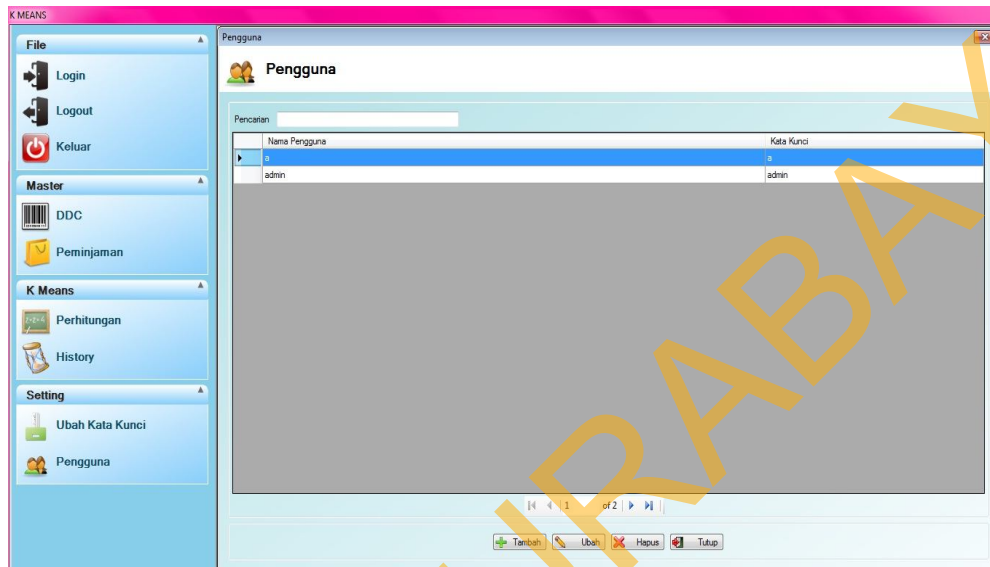
Form history ini digunakan untuk melihat history tanggal berapa saat melakukan proses *clustering* K-Means. Hasil dari proses history ini bisa dilihat pada form laporan.

4.2.8 Form Ubah Kata Kunci

Gambar 4.8 Form Ganti Kata Kunci

Form ubah kata kunci ini digunakan untuk mengubah kata kunci pada *user* setelah melakukan *login*.

4.2.9 Form Pengguna



Gambar 4.9 Form pengguna

Form ini digunakan untuk melihat pengguna siapa saja. Dapat juga menambah pengguna, mengubah pengguna dan menghapus. Untuk menghapus pengguna, hanya pengguna admin yang dapat menghapus.

4.2.10 Form Laporan

Form ini digunakan untuk melihat dari hasil proses *K-Means Clustering*. Terdapat nilai dari beberapa *cluster* untuk beberapa DDC yang dihasilkan.

LAPORAN HASIL PERHITUNGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS

Tanggal Pemijaman : 07 May 2012 s/d 17 September 2012
Tahun Angkatan : 2009 s/d 2010

C1
Nilai Awal C1=(2,2)
Nilai Akhir C1=(6,5.272)

Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode Angkatan	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	Kode Pinjaman	Jarak Ke C1
2009	0	003	-	1	0	0	7.27
2009	0	003.2	-	2	2	2	5.17
2009	0	003.56	-	3	1	1	6.22
2009	0	004.6	computer network	4	1	1	4.75
2009	0	004.67	asp	5	8	8	2.9
2009	0	004.678	-	6	0	0	5.27
2009	0	005.113 B	-	7	0	0	5.37
2009	0	005.133 B	visual basic	8	2	2	3.84
2009	0	005.133 J	java	9	0	0	6.07
2009	0	005.306.8	-	10	1	1	6.85
2009	0	005.369 E	excel & application	11	0	0	7.27

Current Page No:1 Total Page No: 2+ Zoom Factor: 100%

Gambar 4.10 Form Laporan Perhitungan

4.3 Uji Coba dan Evaluasi Sistem

Evaluasi dan pengujian sistem dimaksudkan untuk menguji sistem dan aplikasi yang telah dibangun telah sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini, dilakukan pengujian apakah semua input dari setiap kejadian pada aplikasi dapat menghasilkan output sesuai dengan yang diharapkan

Uji coba yang dilakukan adalah uji coba fungsi aplikasi dan uji coba perhitungan *K-Means Clustering*.

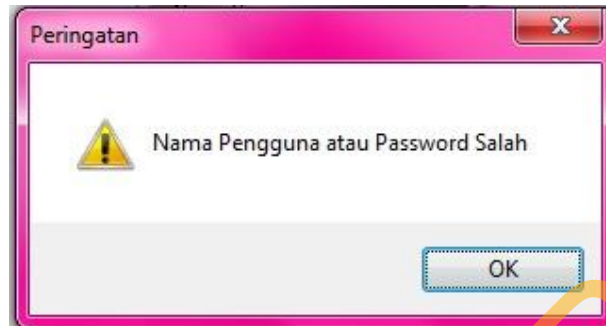
4.3.1 Uji Coba Fungsi Aplikasi

Uji coba ini dilakukan untuk melihat apakah program yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan, apakah fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi sudah berjalan dengan baik dan benar.

A. Uji Coba Form *Login*

Proses *login* dilakukan dengan memasukkan *username* dan *password*. Sistem akan melakukan proses pengecekan terhadap *username* dan *password* yang dimasukkan. Proses *login* dinyatakan berhasil jika form menu Utama terbuka, dan

dinyatakan gagal jika ada pesan “*User* tidak terdaftar” atau “*Password* Anda salah”.



Gambar 4.11. *Login Gagal*

Tabel 4.1. Tabel Rancangan *Test Case Form Login*

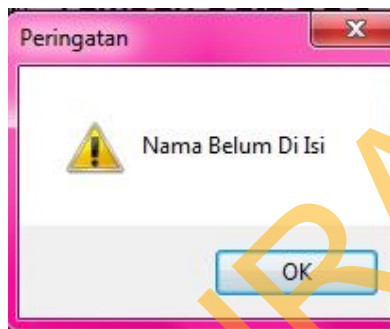
No	Tujuan ingin dicapai	Ukuran Keberhasilan	Hasil uji coba	Kesimpulan
1	<i>User</i> dan <i>Password</i> sesuai.	<i>User</i> bisa masuk dan mengakses form Menu Utama	Ketika <i>User</i> dan <i>Password</i> yang dimasukkan sesuai, <i>user</i> masuk ke Menu Utama	Sukses Gambar 4.1
2	<i>password</i> salah maka tidak dapat mengakses aplikasi.	<i>Password</i> salah akan muncul pesan peringatan “Nama pengguna atau <i>password</i> salah”	Ketika <i>password</i> salah muncul pesan dan <i>user</i> gagal masuk ke Menu Utama	Sukses Gambar 4.11
3	<i>User</i> tidak terdaftar maka tidak dapat mengakses aplikasi	<i>User</i> tidak terdaftar akan muncul pesan peringatan “Nama pengguna atau <i>password</i> salah”	Ketika <i>User</i> tidak terdaftar muncul pesan dan <i>user</i> gagal masuk ke Menu Utama	Sukses Gambar 4.11

B. Uji Coba Form DDC

Pada Form DDC terdapat proses tambah DDC, ubah DDC dan hapus DDC. Pada proses tambah DDC akan berhasil jika telah memasukkan nomer DDC dan nama DDC.



Gambar 4.12. Peringatan DDC Belum Diisi



Gambar 4.13. Peringatan Nama Belum Diisi

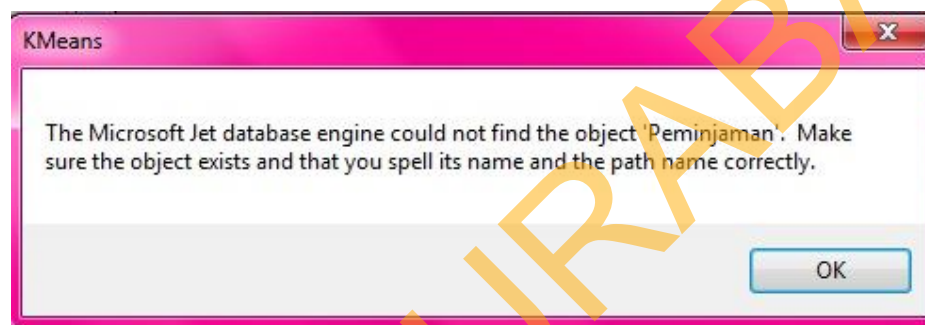
Tabel 4.2 Tabel Rancangan *Test Case Form* DDC

No	Tujuan ingin dicapai	Input	Output	Output Sistem
1	Tambah data DDC	Pilih tombol Tambah DDC dan isi nomer DDC, nama DDC dan keterangan.	Menghasilkan data DDC baru.	Sukses Gambar 4.3
2	Menghindari menekan tombol Simpan tanpa memasukkan nomer DDC terlebih dahulu	Tekan tombol Simpan tanpa memasukkan nomer DDC terlebih dahulu	Muncul peringatan kesalahan "DDC belum dipilih"	Gambar 4.12
3	Menghindari menekan tombol Simpan tanpa memasukkan nama DDC terlebih dahulu	Tekan tombol Simpan tanpa memasukkan nama DDC terlebih dahulu	Muncul peringatan kesalahan "Nama belum dipilih"	Gambar 4.13
4	Mengubah data DDC	Tekan tombol Ubah DDC dan masukkan nama DDC yang akan	Menghasilkan data DDC baru yang telah diubah.	Gambar 4.3

No	Tujuan ingin dicapai	Input	Output	Output Sistem
		diubah		

C. Uji Coba Form Peminjaman

Pada form peminjaman terdapat tombol import untuk mengambil data transaksi peminjaman dari file excel. Jika file excel yang diimport tidak sesuai dengan format, maka akan muncul pesan gagal.

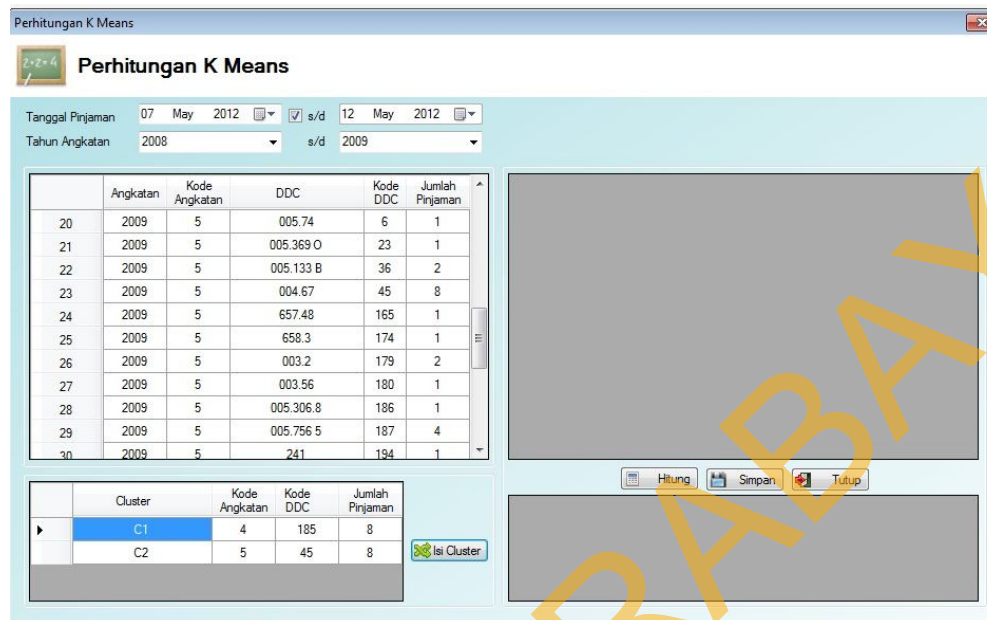


Gambar 4.14. Import Peminjaman Gagal

Tabel 4.3 Tabel Rancangan *Test Case Form Peminjaman*

No	Tujuan ingin dicapai	Input	Output	Output Sistem
1	Import data Peminjaman	Pilih tombol Import peminjaman dan pilih tombol Buka File dan masukkan file sesuai format. (Gambar 4.5)	Menghasilkan data peminjaman baru.	Gambar 4.4
2	Hapus data Peminjaman	Pilih data transaksi peminjaman lalu tekan tombol hapus.	Menghasilkan data peminjaman baru yang telah dihapus.	Gambar 4.4
3	Memasukkan file import peminjaman tidak sesuai format	Masukkan file yang tidak sesuai format pada saat memilih tombol import	Muncul peringatan kesalahan	Gambar 4.14

4.3.2 Uji Coba Kasus Perhitungan K-Means



Gambar 4.15. Test Case Perhitungan K-Means

Pada uji coba perhitungan K-Means dilakukan dengan cara memilih tanggal peminjaman 7 Mei 2012 sampai dengan 17 September 2012 dan tahun angkatan 2009 sampai dengan 2010. Lalu masukkan berapa *cluster* yang akan dihitung sebagai pusat *cluster* awal dalam hal ini masukkan 3 *cluster*. Setelah itu masukkan nilai *cluster* dengan menekan tombol Random. Nilai *cluster* pertama adalah $C1 = (4, 185, 8)$ dan nilai *cluster* kedua adalah $C2 = (5, 45, 8)$. Setelah itu tekan tombol hitung untuk langsung memulai proses penghitungan K-Means.

Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	
1	2008	4	005.74	6	3
2	2008	4	005.13	37	1
3	2008	4	004.21	52	2
4	2008	4	006.68	67	2
5	2008	4	657	157	1
6	2008	4	001.42	177	1
7	2008	4	005.306 8	185	8
8	2008	4	153.6	190	1
9	2008	4	155.5	191	1
10	2008	4	232.2	193	1
11	2008	4	248	195	1

Cluster	Kode Angkatan	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
C1	5.79411...	223	1.20588...
C2	5.46153...	29.3846...	2.07692...
C3	6.42857...	100.285...	2.71428...
C4	6.06896...	187.068...	1.72413...

Gambar 4.16. Hasil *Test Case* Perhitungan K-Means

A. *Test Case* Dengan Dua Cluster

Pada proses *test case* perhitungan manual dengan dua *cluster* dan tanggal pinjaman 7 Mei 2012 sampai dengan 12 Mei 2012 dapat dilihat pada proses perhitungan berikut:

Tabel 4.4 Tabel Data Pinjaman Dua *Cluster*

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
1	2008	4	005.74	6	3
2	2008	4	005.13	37	1
3	2008	4	004.21	52	2
4	2008	4	006.68	67	2
5	2008	4	657	157	1
6	2008	4	001.42	177	1
7	2008	4	005.30 6 8	185	8
8	2008	4	153.6	190	1
9	2008	4	155.5	191	1
10	2008	4	232.2	193	1
11	2008	4	248	195	1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
12	2008	4	371.26	199	1
13	2008	4	428.00 76	202	1
14	2008	4	428.07 6	203	2
15	2008	4	616.89	207	2
16	2008	4	629.89 2	212	1
17	2008	4	658.40 3 8	219	1
18	2008	4	658.40 3.8	221	1
19	2008	4	004.6	237	3
20	2009	5	005.74	6	1
21	2009	5	005.36 9 0	23	1
22	2009	5	005.13 3 B	36	2
23	2009	5	004.67	45	8
24	2009	5	657.48	165	1
25	2009	5	658.3	174	1
26	2009	5	003.2	179	2
27	2009	5	003.56	180	1
28	2009	5	005.30 6.8	186	1
29	2009	5	005.75 6 5	187	4
30	2009	5	241	194	1
31	2009	5	370.40 2 85	198	1
32	2009	5	373.28	200	2
33	2009	5	395.54	201	1
34	2009	5	651.3	214	3
35	2009	5	651.37 4 1	215	2
36	2009	5	658.05 4 6	217	2
37	2009	5	658.40	222	1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
			4		
38	2009	5	658.5	223	1
39	2009	5	701.8	225	1
40	2009	5	808.83 1	235	1
41	2009	5	813	236	1
42	2009	5	004.6	237	1

Tabel 4.5 DDC

	DDC	Nama	Kode
1	006.5	cakewalk	1
2	006.3-006.31	artificial intelligence machine learning	2
3	005.8	computer security, virus	3
4	005.758 5	cold fusion	4
5	005.75-005.756	html, btrieve	5
6	005.74	database	6
7	005.73	data structure	7
8	005.72	xml, wap	8
9	005.72 1	frontpage	9
10	005.72 2	dreamweaver	10
11	005.72 3	sendmail & .net framework	11
12	005.711	novell netware	12
13	005.453	clipper	13
14	005.447 69 1	mysql	14
15	005.447 69	linux	15
16	005.447 6	windows nt	16
17	005.447 6	intranet	17
18	005.446	os/2	18
19	005.446 1	dos	19
20	005.43	operating systems	20
21	005.43 1	unix	21
22	005.369 sp	spss	22
23	005.369 O	ms office	23
24	005.369 E	excel & application	24

	DDC	Nama	Kode
25	005.302-005.369	ms project, visio	25
26	005.3	windows 95, 2000, me, xp & vista	26
27	005.265	assembly	27
28	005.262 D	delphi	28
29	005.2-005.26	programming - digital microcomputer	29
30	005.14-005.15	debugging, testing, software documentation	30
31	005.133 PR 1	bahasa prolog	31
32	005.133 PR	pascal programming language	32
33	005.133 J 1	java	33
34	005.133 CO	cobol	34
35	005.133 C	c programming language	35
36	005.133 B	visual basic	36
37	005.13	programming language	37
38	005.117	object oriented programming	38
39	005.11-005.17	special tech. of programming	39
40	005.1	software engineering	40
41	004.77	output peripherals	41
42	004.69	internet, email	42
43	004.68	local area network	43
44	004.67 1	asp	44
45	004.67	microsoft outlook	45
46	004.67 2	internet development	46
47	004.63-004.66	modem, network architecture	47
48	004.62	tcp/ip	48
49	004.607 7	networking	49
50	004.33-004.35	processing models & storage	50
51	004.22	computer organizations	51
52	004.21	system analysis & design	52
53	004.165	digital microprocessor	53
54	004.16	mikrokomputer, microprocessor	54
55	004.019	human - computer interaction	55
56	003.56-003.7	operations research - decision	56
57	004	computer science	57
58	003.2-003.4	forecasting and simulation	58
59	003-003.1	operations research	59
60	020-099	library & publishing	60

	DDC	Nama	Kode
61	006.6	computer graphics	61
62	006.677	websites	62
63	006.6 1	multimedia	63
64	006.68 1	coreldraw 9	64
65	006.68 2	photoshop	65
66	006.68 3	power point	66
67	006.68	corel dream & photopaint	67
68	006.68 9	macromedia freehand & firework	68
69	006.696	3ds max	69
70	006.786 9 1	macromedia director	70
71	006.786 9	macromedia flash	71
72	100-155.9	psychology	72
73	156-200	logic, religion, etiquette	73
74	210-293	christian, catholic	74
75	294-296	buddha, hindu	75
76	302.34	social interaction in primary group	76
77	297	islam	77
78	303-309	social processes	78
79	302.35	organization behavior	79
80	320	pancasila	80
81	330-330.153	economics	81
82	332	financial economics & banks	82
83	330.2-331	labor economics	83
84	330.154	mathematical economics	84
85	339	macroeconomics	85
86	338.7-338.9	business economics	86
87	333-337	public finance, cooperation	87
88	338.1-338.5	production economics	88
89	355-359	kewiraan	89
90	350-354	public administration	90
91	340-349	law, governments	91
92	360	social problem	92
93	370-371	elementary education	93
94	380-399	trade, comm., transportation	94
95	372-373	intermediate education	95
96	374-379	higher education	96

	DDC	Nama	Kode
97	400-424	language, english-writing	97
98	425	english-grammar	98
99	428	english-application	99
100	495-499	asia language	100
101	428,076	toefl	101
102	510	mathematics	102
103	511	matematika diskrit	103
104	511.2	engineering mathematic	104
105	511.3-511.6	automata, graph, combinatorial	105
106	511.8	algoritma	106
107	512-512.4	algebra	107
108	512.5	aljabar linear	108
109	512.7-512.9	algebra-intermediate	109
110	515.35	diferential equations	110
111	515.7-515.9	transformation laplace	111
112	515.15	kalkulus-geometris analysis	112
113	519.2-519.3	probabilities	113
114	519.4 1	numerical method	114
115	519.4	numerical analysis	115
116	519.5	statistic	116
117	519.501-519.509	mathematic for business	117
118	519.7-529	linear programming, inventory, storage	118
119	519.51-519.6	statistical mathematics	119
120	547	organic chemistry	120
121	535-539	chemical physics	121
122	530	physics	122
123	520	autocad	123
124	600-619	technology (applied sciences)	124
125	621.042-621.1	energy engineering	125
126	621.3	electric, electronic, magnetic	126
127	621.37-621.38	measurement of electrical	127
128	621.34-621.36	magnetic engineering, applied optics	128
129	621.319-621.39 2	transmission & circuitry	129
130	621.381	electronics	130
131	621.381 1	digital electronics	131
132	621.381.51	electronic circuit	132

	DDC	Nama	Kode
133	621.381 2	microelectroncis	133
134	621.381.01-621.381 3	digital design system	134
135	621.381.52-621.381.54	semiconductor, transistor	135
136	621.381 501-621.381 509	components of circuits	136
137	621.381 5	integrated electronics	137
138	621.381 5 1	orcad & databook	138
139	621.381.7-621.381.9	prog. Logic & design	139
140	621.382-621.389	comm. Engineer & signal processing	140
141	621.382-621.389	wireless & signal process	141
142	621.39	electronic digital computer, microprocessor	142
143	621.392	system analys & design, computer architecture	143
144	621.480	nuclear engineering	144
145	621.398-621.399	analog digital & computer device	145
146	621.395-621.397	logic circuit & storage	146
147	624-628	installation & sanitary	147
148	629.2-629.80	automatic control system	148
149	650	business management	149
150	630	agriculture and related technologies	150
151	629.895	computer process control	151
152	651.8-651.9	office automation	152
153	651.7	communication, correspondence	153
154	651-651.5	office management	154
155	652	processes of written communication	155
156	652.5	ms word 2002	156
157	657	accounting	157
158	652.5	wordstar, wordperfect, amipro	158
159	657.028	accounting information system	159
160	657.42	cost accounting	160
161	657.3	financial statement	161
162	657.044-657.046	intermediate accounting	162
163	657.042	elementary accounting	163
164	657.7	inventori	164
165	657.48	financial accounting	165
166	657.45	auditing	166

	DDC	Nama	Kode
167	657.8	accounting for banking	167
168	658	management	168
169	658.01-658.1	organization management	169
170	658,154	budgeting	170
171	658.151-658.152	management accounting & invest	171
172	658.15	financial management	172
173	658.401-658.402	strategic management	173
174	658.3	personnel management	174
175	658.403	decision support	175
176	658.403	management science	176
177	001.42	Statistical Method	177
178	003	System	178
179	003.2	Forecasting and Forcasts	179
180	003.56	Decision Theory	180
181	004.678	Internet	181
182	005.133 J	Java Programming	182
183	005.113 B	Visual Basic 6	183
184	005.14	Debugging	184
185	005.306 8	Computer Programming	185
186	005.306.8	Computer Programming	186
187	005.756 5	Html	187
188	006.3	Artificial Intelligent	188
189	006.37	Computer Vision	189
190	153.6	Communication	190
191	155.5	Psychology of young people twelve to twenty	191
192	158	Applied psychology	192
193	232.2	Christ as Logos (Word of God)	193
194	241	Christian ethics	194
195	248	Christian experience, practice, life	195
196	297.5	Islam	196
197	342.083	Citizenship and nationality	197
198	370.402 85	Education	198
199	371.26	Examinations and Tests	199
200	373.28	Cooperative education	200
201	395.54	Table manners	201

	DDC	Nama	Kode
202	428.0076	English	202
203	428.076	English	203
204	511.3	Mathematical logic (Symbolic logic)	204
205	515.3	Differential calculus and equations	205
206	519.24	Probability distribution	206
207	616.89	Disturbi mentali	207
208	621.367	Technological photography and photo-optics	208
209	621.381 535	Telegrafia	209
210	629.8	Automatic control engineering	210
211	629.88	Automatic control engineering	211
212	629.892	Robots	212
213	650.1	Personal success in business	213
214	651.3	Office management	214
215	651.374 1	Secretarial and related services	215
216	657.028 5	Accounting	216
217	658.054 6	Computer applications	217
218	658.151 1	Financial control	218
219	658.403 8	Decision making and information management	219
220	658.403 801 1	Information management Systems	220
221	658.403.8	Information management	221
222	658.404	Project management	222
223	658.5	Management of production	223
224	658.787	Inventory control	224
225	701.8	Inherent features	225
226	701.85	Color	226
227	741	Drawing and drawings	227
228	741.58	Cartoon animation	228
229	743.6	Drawing animals	229
230	745.4	Pure and applied design and decoration	230
231	770	Photography, photographs & computer art	231
232	771	Techniques, equipment & materials	232
233	778.8	Special effects and trick photography	233
234	796.815 2	Judo	234
235	808.831	Short stories	235
236	813	American fiction in English	236

	DDC	Nama	Kode
237	004.6	computer network	237

Langkah pertama tentukan pusat *cluster*. Disini kita tentukan $C1 = (4, 185, 8)$; $C2 = (5, 45, 8)$. Untuk menentukan pusat *cluster* awal, diambil dari jumlah pinjaman terbanyak pada tiap angkatan.

Langkah kedua hitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat *cluster*.

Jarak DDC 005.74 angkatan 2008 dengan pusat *cluster* pertama:

$$C_{12} = \sqrt{(4-4)^2} + \sqrt{(6-185)^2} + \sqrt{(3-8)^2} = 179.069818785858$$

Jarak data DDC 005.74 dengan pusat *cluster* kedua:

$$C_{12} = \sqrt{(4-5)^2} + \sqrt{(6-45)^2} + \sqrt{(3-8)^2} = 39.3319208785943$$

Tabel 4.6 Perhitungan Data Dua *Cluster* Iterasi 1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
1	2008	4	005.74	6	3	179.069 8187858 58	39.3319 2087859 43	C2
2	2008	4	005.13	37	1	148.165 4480639 8	10.6770 7825203 13	C2
3	2008	4	004.21	52	2	133.135 2695569 43	9.27361 8495495 7	C2
4	2008	4	006.68	67	2	118.152 4439019 35	22.8254 2442102 67	C2
5	2008	4	657	157	1	28.8617 3937932	112.222 9922965	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
						36	88	
6	2008	4	001.42	177	1	10.6301 4581273 47	132.189 2582625 38	C1
7	2008	4	005.30 6 8	185	8	0	140.003 5713830 19	C1
8	2008	4	153.6	190	1	8.60232 5267042 63	145.172 3114095 8	C1
9	2008	4	155.5	191	1	9.21954 4457292 89	146.171 1325809 58	C1
10	2008	4	232.2	193	1	10.6301 4581273 47	148.168 8226314 83	C1
11	2008	4	248	195	1	12.2065 5561573 37	150.166 5741768 12	C1
12	2008	4	371.26	199	1	15.6524 7584249 85	154.162 2521890 49	C1
13	2008	4	428.00 76	202	1	18.3847 7631085 02	157.159 1549990 01	C1
14	2008	4	428.07 6	203	2	18.9736 6596101 03	158.117 0452544 57	C1
15	2008	4	616.89	207	2	22.8035 0850198 28	162.114 1573089 78	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
16	2008	4	629.89 2	212	1	27.8926 5136196 27	167.149 6335622 67	C1
17	2008	4	658.40 3 8	219	1	34.7131 0991541 96	174.143 6188896 97	C1
18	2008	4	658.40 3.8	221	1	36.6742 4164178 45	176.141 9881799 91	C1
19	2008	4	004.6	237	3	52.2398 3154643 59	192.067 6963989 52	C1
20	2009	5	005.74	6	1	179.139 6103601 88	39.6232 2551231 79	C2
21	2009	5	005.36 9 O	23	1	162.154 2475546 05	23.0867 9276123 04	C2
22	2009	5	005.13 3 B	36	2	149.124 1093854 38	10.8166 5382639 2	C2
23	2009	5	004.67	45	8	140.003 5713830 19	0	C2
24	2009	5	657.48	165	1	21.2132 0343559 64	120.203 9932780 94	C1
25	2009	5	658.3	174	1	13.0766 9683062 2	129.189 7828777 49	C1
26	2009	5	003.2	179	2	8.54400	134.134	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
						3745317 53	2610968 58	
27	2009	5	003.56	180	1	8.66025 4037844 39	135.181 3596617 52	C1
28	2009	5	005.30 6.8	186	1	7.14142 8428542 85	141.173 6519326 46	C1
29	2009	5	005.75 6 5	187	4	4.58257 5694955 84	142.056 3268566 38	C1
30	2009	5	241	194	1	11.4455 2314225 96	149.164 3389017 63	C1
31	2009	5	370.40 2 85	198	1	14.7986 4858694 87	153.160 0470096 56	C1
32	2009	5	373.28	200	2	16.1864 1405623 86	155.116 0855617 5	C1
33	2009	5	395.54	201	1	17.4928 5568453 59	156.156 9723067 14	C1
34	2009	5	651.3	214	3	29.4448 6372867 09	169.073 9483184 8	C1
35	2009	5	651.37 4 1	215	2	30.6104 5573002 79	170.105 8493997 19	C1
36	2009	5	658.05 4 6	217	2	32.5729 9494980	172.104 6193453	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
						47	27	
37	2009	5	658.404	222	1	37.6696 1640367 47	177.138 3639983 16	C1
38	2009	5	658.5	223	1	38.6522 9618017 54	178.137 5872745 56	C1
39	2009	5	701.8	225	1	40.6201 9202317 98	180.136 0596882 26	C1
40	2009	5	808.831	235	1	50.4975 2469181 04	190.128 9036417 14	C1
41	2009	5	813	236	1	51.4878 6264742 4	191.128 2292075 14	C1
42	2009	5	004.6	237	1	52.4785 6705360 77	192.127 5617916 39	C1

Langkah ketiga tentukan *cluster* dengan jarak terdekat pada masing-masing data. Sebagai contoh pada data pertama dan kedua jarak yang terdekat adalah C2.

Langkah keempat yaitu hitung pusat *cluster* baru. Untuk *cluster* pertama ada 34 data yaitu ada pada data ke-5 sampai ke-19, data ke-24 sampai ke-42.

Sehingga dapat dihitung :

$$C_{11} =$$

$$(4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5) / 34 = 155 / 34 = 4.55882352941176$$

$$C_{12} =$$

$$(157+177+185+190+191+193+195+199+202+203+207+212+219+221+237+165+174+179+180+186+187+194+198+200+201+214+215+217+222+223+225+235+236+237) / 34 = 6876 / 34 = 202.235294117647$$

$$C_{13} =$$

$$(1+1+8+1+1+1+1+1+1+2+2+1+1+1+3+1+1+2+1+1+4+1+1+2+1+3+2+2+1+1+1+1+1+1) / 34 = 54 / 34 = 1.58823529411765$$

Untuk *cluster* kedua ada 8 data yaitu pada data ke-1 sampai ke-4, data ke-20 sampai ke-23, sehingga:

$$C_{21} = (4+4+4+4+5+5+5+5) / 8 = 36 / 8 = 4.5$$

$$C_{22} = (6+37+52+67+6+23+36+45) / 8 = 272 / 8 = 34$$

$$C_{23} = (3+1+2+2+1+1+2+8) / 8 = 20 / 8 = 2.5$$

Sehingga dapat diperoleh hasil adalah:

$$C1 = 4.55882352941176; 202.235294117647; 1.58823529411765$$

$$C2 = 4.5; 34; 2.5$$

Langkah kelima adalah hitung nilai *error* (*Sum of Squarred Errors*). Jika nilai dari SSE lebih besar dari 0.001 maka kembali pada langkah kedua.

Untuk perhitungan ini, dihitung nilai SSE dari pusat *cluster* iterasi pertama dengan pusat *cluster* awal.

Pusat *cluster* iterasi pertama sebagai berikut:

$$C1 = 4.55882352941176; 202.235294117647; 1.58823529411765$$

$$C2 = 4.5; 34; 2.5$$

Pusat *cluster* awal sebagai berikut:

$$C1 = (4, 185, 8)$$

$$C2 = (5, 45, 8)$$

Maka:

$$D1 = \sqrt{(4-4.55882352941176)^2 + \sqrt{(185-202.235294117647)^2 + \sqrt{(8-1.58823529411765)^2}} = \sqrt{338.4783737024200746712802768201} =$$

$$18.397781760375897954752643439002$$

$$D2 = \sqrt{(5-4.5)^2 + \sqrt{(45-34)^2 + \sqrt{(8-2.5)^2}} = \sqrt{151.5} =$$

$$12.308533625091170867439202688652$$

$$SSE_1 = 18.397781760375897954752643439002^2 + 12.308533625091170867439202$$

$$688652^2 = 338.4783737024200746712802768201 + 151.5 =$$

$$489.9783737024200746712802768201$$

Jadi untuk SSE iterasi pertama nilainya masih lebih dari 0.001.

Langkah keenam adalah ulangi langkah dua, tiga, empat dan lima hingga posisi data terhadap *cluster* sudah tidak mengalami perubahan. Dalam hal ini program sampai iterasi ke-2 sudah stabil.

Untuk iterasi terakhir yaitu ke-2, hitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat *cluster*.

$$C1 = 4.55882352941176; 202.235294117647; 1.58823529411765$$

$$C2 = 4.5; 34; 2.5$$

Jarak data DDC pertama dengan pusat *cluster* pertama:

$$C_1 = \sqrt{(4-4.55882352941176)^2} + \sqrt{(6-202.235294117647)^2} + \sqrt{(3-1.58823529411765)^2} = \sqrt{38510.59602076122257467128027682} = 196.241168007025$$

Jarak data DDC pertama dengan pusat *cluster* kedua:

$$C_{12} = \sqrt{(4-4.5)^2} + \sqrt{(6-34)^2} + \sqrt{(3-2.5)^2} = \sqrt{784.5} = 28.0089271483218$$

Tabel 4.7 Perhitungan Data Dua *Cluster* Iterasi 2

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
1	2008	4	005.74	6	3	196.241168007025	28.0089271483218	C2
2	2008	4	005.13	37	1	165.237286127083	3.39116499156263	C2
3	2008	4	004.21	52	2	150.236897706675	18.0138835346518	C2
4	2008	4	006.68	67	2	135.237075571001	33.007574888198	C2
5	2008	4	657	157	1	45.2425699801449	123.01016218183	C1
6	2008	4	001.42	177	1	25.2483340777649	143.008740991591	C1
7	2008	4	005.3068	185	8	18.397781760376	151.100959626337	C1
8	2008	4	153.6	190	1	12.2621664743	156.0080126147	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
						062	37	
9	2008	4	155.5	191	1	11.2645 522950 672	157.007 9615815 71	C1
10	2008	4	232.2	193	1	9.27086 629920 4	159.007 8614408 73	C1
11	2008	4	248	195	1	7.28064 457772 306	161.007 7637879 61	C1
12	2008	4	371.26	199	1	3.33548 085378 28	165.007 5755836 68	C1
13	2008	4	428.00 76	202	1	0.84478 862449 089	168.007 4403114 34	C1
14	2008	4	428.07 6	203	2	1.03276 763918 113	169.001 4792834 67	C1
15	2008	4	616.89	207	2	4.81500 322485 491	173.001 4450806 7	C1
16	2008	4	629.89 2	212	1	9.79835 626353 358	178.007 0223333 9	C1
17	2008	4	658.40 38	219	1	16.7843 280419 583	185.006 7566333 73	C1
18	2008	4	658.40 3.8	221	1	18.7822 387203 837	187.006 6843725 11	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
19	2008	4	004.6	237	3	34.7978 467495 951	203.001 2315233 58	C1
20	2009	5	005.74	6	1	196.236 671687 223	28.0446 0732476 03	C2
21	2009	5	005.36 9 O	23	1	179.236 802345 051	11.1130 5538544 64	C2
22	2009	5	005.13 3 B	36	2	166.236 389509 733	2.12132 0343559 64	C2
23	2009	5	004.67	45	8	157.366 588193 253	12.3085 3362509 12	C2
24	2009	5	657.48	165	1	37.2425 534230 285	131.009 5416372 41	C1
25	2009	5	658.3	174	1	28.2448 666371 339	140.008 9282867 35	C1
26	2009	5	003.2	179	2	23.2431 297286 914	145.001 7241276 81	C1
27	2009	5	003.56	180	1	22.2474 484365 672	146.008 5613928 17	C1
28	2009	5	005.30 6.8	186	1	16.2519 362700 557	152.008 2234617 59	C1
29	2009	5	005.75 6 5	187	4	15.4313	153.008	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
						133765 714	1697165 22	
30	2009	5	241	194	1	8.26805 458639 448	160.007 8123092 74	C1
31	2009	5	370.40 2 85	198	1	4.29864 789235 2	164.007 6217741 11	C1
32	2009	5	373.28	200	2	2.31532 430635 509	166.001 5060172 65	C1
33	2009	5	395.54	201	1	1.43757 051880 589	167.007 4848622 06	C1
34	2009	5	651.3	214	3	11.8573 192906 848	180.001 3888835 31	C1
35	2009	5	651.37 4 1	215	2	12.7789 633035 777	181.001 3812102	C1
36	2009	5	658.05 4 6	217	2	14.7770 337565 967	183.001 3661151 19	C1
37	2009	5	658.40 4	222	1	19.7783 784991 43	188.006 6488185 99	C1
38	2009	5	658.5	223	1	20.7777 204673 677	189.006 6136408 99	C1
39	2009	5	701.8	225	1	22.7765 776917	191.006 5443905	C1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	Cluster
						754		
40	2009	5	808.83 1	235	1	32.7729 554510 505	201.006 2188092 7	C1
41	2009	5	813	236	1	33.7727 111846 42	202.006 1880240 31	C1
42	2009	5	004.6	237	1	34.7724 809659 298	203.006 1575420 8	C1

Tentukan *cluster* dengan jarak terdekat pada masing-masing data. Sebagai contoh pada data pertama dan kedua jarak yang terdekat adalah C2.

Hitung pusat *cluster* baru. Untuk *cluster* pertama ada 34 data yaitu ada pada data ke-5 sampai dengan ke-19, data ke-24 sampai ke-42. Sehingga dapat dihitung :

$$C_{11} =$$

$$(4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+4+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5) / 34 = 155 / 34 = 4.55882352941176$$

$$C_{12} =$$

$$(157+177+185+190+191+193+195+199+202+203+207+212+219+221+237+165+174+179+180+186+187+194+198+200+201+214+215+217+222+223+225+235+236+237) / 34 = 6876 / 34 = 202.235294117647$$

$C_{13} =$

$$(1+1+8+1+1+1+1+1+1+2+2+1+1+1+3+1+1+2+1+1+4+1+1+2+1+3+2+2+1+1+1+1+1+1) / 34 = 54 / 34 = 1.58823529411765$$

Untuk *cluster* kedua ada 8 data yaitu pada data ke-1 sampai ke-4, data ke-20 sampai ke-23, sehingga dapat diketahui:

$$C_{21} = (4+4+4+4+5+5+5+5) / 8 = 36 / 8 = 4.5$$

$$C_{22} = (6+37+52+67+6+23+36+45) / 8 = 272 / 8 = 34$$

$$C_{23} = (3+1+2+2+1+1+2+8) / 8 = 20 / 8 = 2.5$$

Sehingga dapat diperoleh hasil adalah:

$$C1 = 4.55882352941176; 202.235294117647; 1.58823529411765$$

$$C2 = 4.5; 34; 2.5$$

Langkah berikutnya adalah kembali hitung nilai *error* (*Sum of Squarred Errors*). Jika nilai dari SSE lebih besar dari 0.001 maka kembali pada langkah kedua.

Untuk perhitungan ini, dihitung nilai SSE dari iterasi kedua dengan iterasi pertama.

Iterasi kedua sebagai berikut:

$$C1 = 4.55882352941176; 202.235294117647; 1.58823529411765$$

$$C2 = 4.5; 34; 2.5$$

Iterasi pertama sebagai berikut:

$$C1 = 4.55882352941176; 202.235294117647; 1.58823529411765$$

$$C2 = 4.5; 34; 2.5$$

Maka:

$$D1 = \sqrt{(4.55882352941176 - 4.55882352941176)^2} + \sqrt{(202.235294117647 - 202.235294117647)^2} + \sqrt{(1.58823529411765 - 1.58823529411765)^2} = \sqrt{0} = 0$$

$$D2 = \sqrt{(4.5 - 4.5)^2} + \sqrt{(34 - 34)^2} + \sqrt{(2.5 - 2.5)^2} = \sqrt{0} = 0$$

$$SSE_1 = 0^2 + 0^2 = 0$$

Jadi untuk SSE iterasi kedua nilainya tidak lebih dari 0.001.

Langkah keenam yaitu ketika pada iterasi ke-1 dan ke-2 posisi *cluster* tidak berubah, maka iterasi dihentikan.

Untuk *report* pada *cluster 1* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Analisis *Cluster 1*

Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Nama DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	Jarak Ke C1
2008	4	657	accounting	157	1	45.24
2008	4	001.42	Statistical method	177	1	25.25
2008	4	005.3068	Computer programming	185	8	18.4
2008	4	153.6	Communication	190	1	12.26
2008	4	155.5	Psychology of young people	191	1	11.26
2008	4	232.2	Christ as logos	193	1	9.27
2008	4	248	Christian experience, practice, life	195	1	7.28
2008	4	371.26	Examinations and tests	199	1	3.34
2008	4	428.0076	English	202	1	0.84
2008	4	428.076	English	203	2	1.03
2008	4	616.89	Disturbi mentali	207	2	4.82
2008	4	629.892	Robots	212	1	9.8
2008	4	658.4038	Decision making and information management	219	1	16.78
2008	4	658.4038	Information management	221	1	18.78
2008	4	004.6	Computer network	237	3	34.8

Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Nama DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	Jarak Ke C1
2009	5	657.48	Financial accounting	165	1	37.24
2009	5	658.3	Personnel management	174	1	28.24
2009	5	003.2	Forecasting and forecasts	179	2	23.24
2009	5	003.56	Decision theory	180	1	22.25
2009	5	005.3068	Computer programming	186	1	16.25
2009	5	005.7565	Html	187	4	15.43
2009	5	241	Christian ethics	194	1	8.27
2009	5	370.40285	Education	198	1	4.3
2009	5	373.28	Cooperative education	200	2	2.32
2009	5	395.54	Table manners	201	1	1.44
2009	5	651.3	Office management	214	3	11.86
2009	5	651.3741	Secretarial and related services	215	2	12.78
2009	5	658.0546	Computer applications	217	2	14.78
2009	5	658.404	Project management	222	1	19.78
2009	5	658.5	Management of production	223	1	20.78
2009	5	701.8	Inherent features	225	1	22.78
2009	5	808.831	Short stories	235	1	32.77
2009	5	813	American fiction in English	236	1	33.77
2009	5	004.6	Computer network	237	1	34.77

Untuk report pada cluster 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Analisis Cluster 2

Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Nama DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	Jarak Ke C1
2008	4	005.74	database	6	3	28.01
2008	4	005.13	Programming	37	1	3.39

Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Nama DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	Jarak Ke C1
			language			
2008	4	004.218	System analysis & design	52	2	18.01
2008	4	006.68	Corel dream & design	67	2	33.01
2009	5	005.74	database	6	1	28.04
2009	5	005.369 O	Ms office	23	1	11.11
2009	5	005.133 B	Visual basic	36	2	2.12
2009	5	004.67	Microsoft outlook	45	8	12.31

Selanjutnya persentase jumlah peminjam berdasarkan *cluster* dan angkatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.10 Hasil Persentase Jumlah Peminjam *Cluster 1*

Angkatan	Jumlah Pinjaman	Persentase %
2008	26	48.15 %
2009	28	51.85 %

Tabel 4.11 Hasil Persentase Jumlah Peminjam *Cluster 2*

Angkatan	Jumlah Pinjaman	Persentase %
2008	8	40.00 %
2009	12	60.00 %

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengelompokan *test case* pertama dengan jumlah *cluster 2* sebagai berikut:

1. *Cluster 1* untuk angkatan 2009Tabel 4.12 Hasil *Test Case* dua *cluster C1*

DDC	Nama DDC
4.6	computer network
657.48	financial accounting
658.3	personnel management
003.2	Forecasting and Forcasts
003.56	Decision Theory
005.306.8	Computer Programming
005.756 5	Html
241	Christian ethics
370.402 85	Education
373.28	Cooperative education
395.54	Table manners
651.3	Office management
651.374 1	Secretarial and related services
658.054 6	Computer applications
658.404	Project management
658.5	Management of production
701.8	Inherent features
808.831	Short stories
813	American fiction in English

2. Cluster 2 untuk angkatan 2009

Tabel 4.13 Hasil *Test Case* dua cluster C1

DDC	Nama DDC
005.74	database
005.369 O	ms office
005.133 B	visual basic
004.67	microsoft outlook

B. Test Case Dengan Tiga Cluster

Pada proses *test case* perhitungan manual dengan tiga cluster dan tanggal pinjaman 7 Mei 2012 sampai dengan 12 Mei 2012 dapat dilihat pada proses perhitungan berikut:

Tabel 4.14. Tabel Data Pinjaman Tiga Cluster

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
1	2008	4	005.74	6	3
2	2008	4	005.13	37	1
3	2008	4	004.21	52	2
4	2008	4	006.68	67	2
5	2008	4	657	157	1
6	2008	4	001.42	177	1
7	2008	4	005.306 8	185	8
8	2008	4	153.6	190	1
9	2008	4	155.5	191	1
10	2008	4	232.2	193	1
11	2008	4	248	195	1
12	2008	4	371.26	199	1
13	2008	4	428.0076	202	1
14	2008	4	428.076	203	2
15	2008	4	616.89	207	2
16	2008	4	629.892	212	1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
17	2008	4	658.403 8	219	1
18	2008	4	658.403.8	221	1
19	2008	4	004.6	237	3
20	2009	5	005.74	6	1
21	2009	5	005.369 O	23	1
22	2009	5	005.133 B	36	2
23	2009	5	004.67	45	8
24	2009	5	657.48	165	1
25	2009	5	658.3	174	1
26	2009	5	003.2	179	2
27	2009	5	003.56	180	1
28	2009	5	005.306.8	186	1
29	2009	5	005.756 5	187	4
30	2009	5	241	194	1
31	2009	5	370.402 85	198	1
32	2009	5	373.28	200	2
33	2009	5	395.54	201	1
34	2009	5	651.3	214	3
35	2009	5	651.374 1	215	2
36	2009	5	658.054 6	217	2
37	2009	5	658.404	222	1
38	2009	5	658.5	223	1
39	2009	5	701.8	225	1
40	2009	5	808.831	235	1
41	2009	5	813	236	1
42	2009	5	004.6	237	1
43	2010	6	005.369 E	24	1
44	2010	6	005.133 B	36	3
45	2010	6	004.67	45	1
46	2010	6	006.68	67	8
47	2010	6	657.042	163	5
48	2010	6	003	178	2
49	2010	6	004.678	181	1
50	2010	6	005.113 B	183	1
51	2010	6	005.756 5	187	3
52	2010	6	342.083	197	1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
53	2010	6	621.381 535	209	1
54	2010	6	629.88	211	1
55	2010	6	657.028 5	216	1
56	2010	6	658.403 801 1	220	1
57	2010	6	658.404	222	1
58	2010	6	658.5	223	1
59	2010	6	745.4	230	1
60	2010	6	004.6	237	1

Pada proses perhitungan dengan menggunakan tiga *cluster* dengan pusat *cluster* $C1 = (4, 185, 8)$, $C2 = (5, 45, 8)$, $C3 = (6, 67, 8)$, maka dapat dihasilkan tiga iterasi dengan nilai SSE:

1. $SSE_1 = 596.693$
2. $SSE_2 = 31.569$
3. $SSE_3 = 0$

Tabel 4.15 Perhitungan Data Tiga *Cluster* Iterasi 3

	Angka tan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
1	2008	4	005.74	6	3	196.7785 20231009	22.70367 3494028 6	56.01289 5340666 4	C2
2	2008	4	005.13	37	1	165.7746 79482842	8.512155 4334643 6	25.18818 0649750 1	C2
3	2008	4	004.21	52	2	150.7746 47595804	23.36215 1516005 3	10.21980 6477837 3	C3
4	2008	4	006.68	67	2	135.7750 68984107	38.35088 1651622	5.426273 5320332	C3

	Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
							9	4	
5	2008	4	657	157	1	45.78476 11945163	128.3450 6920845 6	95.04969 4604687 9	C1
6	2008	4	001.4 2	177	1	25.79556 21048574	148.3434 8696001 7	115.0410 5547344 6	C1
7	2008	4	005.3 06 8	185	8	18.92624 3445867	156.4399 4627371 7	123.0668 2918010 2	C1
8	2008	4	153.6	190	1	12.82066 13573126	161.3426 6884529 8	128.0368 8704605 6	C1
9	2008	4	155.5	191	1	11.82487 59389781	162.3426 1134030 7	129.0366 0118138 7	C1
10	2008	4	232.2	193	1	9.835870 96493692	164.3424 9842972 3	131.0360 4253961 7	C1
11	2008	4	248	195	1	7.852453 39403907	166.3423 8823419 8	133.0355 0069227 6	C1
12	2008	4	371.2 6	199	1	3.936287 29120334	170.3421 7560581 8	137.0344 6444031 7	C1
13	2008	4	428.0 076	202	1	1.367244 54246082	173.3420 2257422 6	140.0337 2609641	C1
14	2008	4	428.0 76	203	2	1.096672 68235432	174.3371 9279064	141.0157 5956057	C1

	Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
							8		
15	2008	4	616.89	207	2	4.363029 25793026	178.3371 06225233	145.0153 24860666	C1
16	2008	4	629.892	212	1	9.297993 92192865	183.3415 48637482	150.0314 78178562	C1
17	2008	4	658.4038	219	1	16.26840 57087828	190.3412 46511251	157.0300 74967964	C1
18	2008	4	658.403.8	221	1	18.26410 9367068	192.3411 6422854	159.0296 96737573	C1
19	2008	4	004.6	237	3	34.27332 81766676	208.3373 62923993	175.0041 26935465	C1
20	2009	5	005.74	6	1	196.7716 38431386	22.70612 03474871	56.08129 02054786	C2
21	2009	5	005.369 O	23	1	179.7717 14564997	5.822476 6695884	39.11663 47109655	C2
22	2009	5	005.133 B	36	2	166.7714 08493699	7.341746 01630302	26.07893 99920915	C2
23	2009	5	004.67	45	8	157.9021 14270114	17.28876 03537067	17.46743 00087652	C2
24	2009	5	657.48	165	1	37.77502 73457508	136.3398 9842021	103.0442 1920278	C1

	Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
							5	3	
25	2009	5	658.3	174	1	28.77633 90821734	145.3394 9188446 5	112.0406 6722003 7	C1
26	2009	5	003.2	179	2	23.77486 8193933	150.3337 4394293 9	117.0175 6753202 1	C1
27	2009	5	003.5 6	180	1	22.77778 94224225	151.3392 4772257 4	118.0386 0008959 4	C1
28	2009	5	005.3 06.8	186	1	16.78027 6844326	157.3390 2218214 8	124.0367 3291050 2	C1
29	2009	5	005.7 56 5	187	4	15.95810 21523725	158.3421 4400437 2	125.0004 4444365 4	C1
30	2009	5	241	194	1	8.788876 92705325	165.3387 4692451 2	132.0345 0727408 8	C1
31	2009	5	370.4 02 85	198	1	4.803924 53856452	169.3386 1904844 6	136.0334 9260792 8	C1
32	2009	5	373.2 8	200	2	2.805237 53698131	171.3336 9361541 6	138.0148 9452632	C1
33	2009	5	395.5 4	201	1	1.858141 80627374	172.3385 2703686	139.0327 6991814 2	C1
34	2009	5	651.3	214	3	11.32082 25984491	185.3345 6567669	152.0036 5492681	C1

	Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
							2	8	
35	2009	5	651.374 1	215	2	12.2370077077237	186.33366461244	153.013434413816	C1
36	2009	5	658.054 6	217	2	14.2359061638364	188.333661094438	155.013261081467	C1
37	2009	5	658.404	222	1	19.2374034363326	193.337962907533	160.028469689337	C1
38	2009	5	658.5	223	1	20.2369964250023	194.337939085247	161.028292890135	C1
39	2009	5	701.8	225	1	22.2362922037875	196.337892168666	163.027945797986	C1
40	2009	5	808.831	235	1	32.2340817195954	206.337671228259	173.026330687301	C1
41	2009	5	813	236	1	33.2339338273231	207.337650306373	174.026179384342	C1
42	2009	5	004.6	237	1	34.2337945745461	208.337629585331	175.026029810172	C1
43	2010	6	005.369 E	24	1	178.77463286954	4.93413406914989	38.1415492314848	C2
44	2010	6	005.133 B	36	3	166.780152768964	7.4170307859016	26.053364039558	C2

	Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
							2	8	
45	2010	6	004.67	45	1	157.7751 38591728	16.41175 4294174 2	17.31409 1884294 1	C2
46	2010	6	006.68	67	8	135.9271 96288941	38.76010 4218285 4	6.540472 2901161 9	C3
47	2010	6	657.042	163	5	39.93216 36149636	134.3627 3917650 1	101.0137 5043912 5	C1
48	2010	6	003	178	2	24.79571 92065934	149.3363 5082930 2	116.0249 0154177 2	C1
49	2010	6	004.678	181	1	21.80201 11680602	152.3417 6166002 2	119.0452 7616742 2	C1
50	2010	6	005.113 B	183	1	19.80515 98741058	154.3416 5244357 2	121.0445 2807862 8	C1
51	2010	6	005.756 5	187	3	15.86907 97140925	158.3372 3192081 4	125.0111 1061732 8	C1
52	2010	6	342.083	197	1	5.887361 40436067	168.3409 6058994 6	135.0399 1179565 3	C1
53	2010	6	621.381 535	209	1	6.337272 62357834	180.3404 5306681 9	147.0366 5453817 2	C1
54	2010	6	629.88	211	1	8.311298 99427412	182.3403 7497405	149.0361 6265114	C1

	Angka tan	Kode Angka tan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	Cluster
							5	2	
55	2010	6	657.0285	216	1	13.2804125552969	187.340187036878	154.034988810263	C1
56	2010	6	658.4038011	220	1	17.268546290068	191.340043758956	158.03410321123	C1
57	2010	6	658.404	222	1	19.2644584050237	193.339974343156	160.033677011365	C1
58	2010	6	658.5	223	1	20.2627167717516	194.339940171029	161.03346788099	C1
59	2010	6	745.4	230	1	27.2541010548056	201.339710470502	168.032073657911	C1
60	2010	6	004.6	237	1	34.2490052065587	208.339496205142	175.030790941988	C1

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengelompokan *test case* kedua dengan jumlah *cluster* 3 sebagai berikut:

1. *Cluster* 1 untuk angkatan 2009

Tabel 4.16 Hasil *Test Case* tiga *cluster* C1

DDC	Nama DDC
4.6	computer network
657.48	financial accounting

DDC	Nama DDC
658.3	personnel management
003.2	Forecasting and Forecasts
003.56	Decision Theory
005.306.8	Computer Programming
005.756 5	Html
241	Christian ethics
370.402 85	Education
373.28	Cooperative education
395.54	Table manners
651.3	Office management
651.374 1	Secretarial and related services
658.054 6	Computer applications
658.404	Project management
658.5	Management of production
701.8	Inherent features
808.831	Short stories
813	American fiction in English

2. Cluster 2 untuk angkatan 2009

Tabel 4.17 Hasil *Test Case* tiga cluster C2

DDC	Nama DDC
005.74	database
005.369 O	ms office

DDC	Nama DDC
005.133 B	visual basic
004.67	microsoft outlook

3. *Cluster 3* untuk angkatan 2010

Tabel 4.18 Hasil *Test Case* tiga *cluster C3*

DDC	Nama DDC
005.74	database
005.369 O	ms office
005.133 B	visual basic
004.67	microsoft outlook

C. *Test Case* Dengan Empat *Cluster*

Pada proses perhitungan manual dengan empat *cluster* dan tanggal pinjaman 7 Mei 2012 sampai dengan 12 Mei 2012 dapat dilihat pada proses perhitungan berikut:

Tabel 4.19. Tabel Data Pinjaman Empat *Cluster*

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
1	2008	4	005.74	6	3
2	2008	4	005.13	37	1
3	2008	4	004.21	52	2
4	2008	4	006.68	67	2
5	2008	4	657	157	1
6	2008	4	001.42	177	1
7	2008	4	005.306 8	185	8
8	2008	4	153.6	190	1
9	2008	4	155.5	191	1
10	2008	4	232.2	193	1
11	2008	4	248	195	1

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
12	2008	4	371.26	199	1
13	2008	4	428.0076	202	1
14	2008	4	428.076	203	2
15	2008	4	616.89	207	2
16	2008	4	629.892	212	1
17	2008	4	658.403 8	219	1
18	2008	4	658.403.8	221	1
19	2008	4	004.6	237	3
20	2009	5	005.74	6	1
21	2009	5	005.369 O	23	1
22	2009	5	005.133 B	36	2
23	2009	5	004.67	45	8
24	2009	5	657.48	165	1
25	2009	5	658.3	174	1
26	2009	5	003.2	179	2
27	2009	5	003.56	180	1
28	2009	5	005.306.8	186	1
29	2009	5	005.756 5	187	4
30	2009	5	241	194	1
31	2009	5	370.402 85	198	1
32	2009	5	373.28	200	2
33	2009	5	395.54	201	1
34	2009	5	651.3	214	3
35	2009	5	651.374 1	215	2
36	2009	5	658.054 6	217	2
37	2009	5	658.404	222	1
38	2009	5	658.5	223	1
39	2009	5	701.8	225	1
40	2009	5	808.831	235	1
41	2009	5	813	236	1
42	2009	5	004.6	237	1
43	2010	6	005.369 E	24	1
44	2010	6	005.133 B	36	3
45	2010	6	004.67	45	1
46	2010	6	006.68	67	8
47	2010	6	657.042	163	5

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman
48	2010	6	003	178	2
49	2010	6	004.678	181	1
50	2010	6	005.113 B	183	1
51	2010	6	005.756 5	187	3
52	2010	6	342.083	197	1
53	2010	6	621.381 535	209	1
54	2010	6	629.88	211	1
55	2010	6	657.028 5	216	1
56	2010	6	658.403 801 1	220	1
57	2010	6	658.404	222	1
58	2010	6	658.5	223	1
59	2010	6	745.4	230	1
60	2010	6	004.6	237	1
61	2011	7	005.74	6	1
62	2011	7	005.447 69	15	2
63	2011	7	004.22	51	1
64	2011	7	425	98	2
65	2011	7	511.8	106	2
66	2011	7	515.15	112	1
67	2011	7	530	122	1
68	2011	7	621.381	130	3
69	2011	7	005.14	184	2
70	2011	7	158	192	1
71	2011	7	511.3	204	1
72	2011	7	515.3	205	1
73	2011	7	519.24	206	1
74	2011	7	650.1	213	1
75	2011	7	701.85	226	1
76	2011	7	741	227	1
77	2011	7	741.58	228	1
78	2011	7	743.6	229	1
79	2011	7	745.4	230	1
80	2011	7	770	231	1
81	2011	7	771	232	1
82	2011	7	778.8	233	1
83	2011	7	796.815 2	234	1

Pada proses *test case* perhitungan dengan menggunakan empat *cluster* dengan pusat *cluster* $C1 = (4, 185, 8)$, $C2 = (5, 45, 8)$, $C3 = (6, 67, 8)$, $C4 = (7, 130, 3)$, maka dapat dihasilkan tiga iterasi dengan nilai SSE:

1. $SSE_1 = 966.009$
2. $SSE_2 = 123.937$
3. $SSE_3 = 77.462$
4. $SSE_4 = 137.774$
5. $SSE_5 = 118.904$
6. $SSE_6 = 194.234$
7. $SSE_7 = 87.409$
8. $SSE_8 = 11.553$
9. $SSE_9 = 2.732$
10. $SSE_{10} = 0.672$
11. $SSE_{11} = 0.667$
12. $SSE_{12} = 0$

Tabel 4.20 Perhitungan Data Empat *Cluster* Iterasi 12

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	C4	Cluster
1	2008	4	005.74	6	3	217.014 832940 661	23.4484 2003988 46	94.3174 189119 066	181.076 615786 744	C2
2	2008	4	005.13	37	1	186.008 766582 854	7.82878 9231318 11	63.3554 920061 942	150.074 519737 48	C2
3	2008	4	004.21	52	2	171.011 255421 884	22.6626 9253941 58	48.3520 254730 548	135.073 477163 564	C2

	Angk atan	Kode Angkat an	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjam an	C1	C2	C3	C4	Clu ster
4	2008	4	006.6 8	67	2	156.012 337592 156	37.6438 4639748 75	33.3818 354614 528	120.074 040772 927	C3
5	2008	4	657	157	1	66.0247 017840 652	127.628 2972092 03	56.7921 380014 48	30.0966 734091 538	C4
6	2008	4	001.4 2	177	1	46.0354 346745 498	147.626 5478602 55	76.7718 592151 248	10.1514 102275 304	C4
7	2008	4	005.3 06 8	185	8	38.6442 607994 197	155.734 9249972 7	84.9137 617749 65	6.69400 853728 654	C4
8	2008	4	153.6	190	1	33.0493 758742 089	160.625 6443820 1	89.7635 215213 751	3.20281 534892 885	C4
9	2008	4	155.5	191	1	32.0509 164560 819	161.625 5809034 17	90.7629 790572 507	4.13764 366818 259	C4
10	2008	4	232.2	193	1	30.0543 049441 297	163.625 4562738 59	92.7619 292069 978	6.06994 506201 547	C4
11	2008	4	248	195	1	28.0581 760931 594	165.625 3346541 22	94.7609 236608 7	8.03544 466640 898	C4
12	2008	4	371.2 6	199	1	24.0678 467186 98	169.625 1000182 84	98.7590 347197 435	12.0006 935986 629	C4
13	2008	4	428.0 076	202	1	21.0775 056796 278	172.624 9311771 2	101.757 715447 337	14.9867 559446 847	C4

	Angk atan	Kode Angkat an	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjam an	C1	C2	C3	C4	Clu ster
14	2008	4	428.0 76	203	2	20.0960 065925 76	173.621 5533480 28	102.745 475097 744	15.9692 406472 252	C4
15	2008	4	616.8 9	207	2	16.1198 474238 703	177.621 4144294 13	106.744 306352 964	19.9615 861772 32	C1
16	2008	4	629.8 92	212	1	11.1472 528308 431	182.624 4084349 43	111.753 829318 493	24.9644 455856 867	C1
17	2008	4	658.4 03 8	219	1	4.38876 357015 737	189.624 0753196 4	118.751 498379 376	31.9571 279397 779	C1
18	2008	4	658.4 03.8	221	1	2.69466 986377 561	191.623 9846138 52	120.750 882026 609	33.9555 910578 857	C1
19	2008	4	004.6	237	3	14.2280 608750 095	207.622 5808881 94	136.736 152901 141	49.9587 701591 473	C1
20	2009	5	005.7 4	6	1	217.001 550709 622	23.4139 4921305 42	94.3121 175152 169	181.070 426645 186	C2
21	2009	5	005.3 69 O	23	1	200.001 682518 874	6.49123 2138396 85	77.3179 230482 157	164.070 578038 488	C2
22	2009	5	005.1 33 B	36	2	187.003 372284 231	6.63191 1377627 88	64.3055 524945 759	151.069 233130 287	C2
23	2009	5	004.6 7	45	8	178.131 385941 5	16.7073 6647932 75	55.5561 859374 667	142.207 532023 063	C2

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	C4	Cluster
24	2009	5	657.48	165	1	58.0058015234737	135.620445823791	64.7527479520903	22.0809504095028	C4
25	2009	5	658.3	174	1	49.006866971687	144.620130855012	73.7480542808018	13.0891936984894	C4
26	2009	5	003.2	179	2	44.0143300037015	149.616116272682	78.7304883505645	8.07397427801777	C4
27	2009	5	003.56	180	1	43.0078249901181	150.619941786954	79.7455135965373	7.1062933706454	C4
28	2009	5	005.306.8	186	1	37.0090936173885	156.619767204813	85.7433284130429	1.2929885006381	C4
29	2009	5	005.756.5	187	4	36.1170003774258	157.627791680462	86.7355822283438	2.27795097447086	C4
30	2009	5	241	194	1	29.0116013067294	164.619554224691	93.7408498936057	6.96910116061752	C4
31	2009	5	370.402.85	198	1	25.0134565860183	168.619455313019	97.7397627605561	10.9552109449791	C4
32	2009	5	373.28	200	2	23.0274020609087	170.616026217841	99.7270765435264	12.9341605416801	C4
33	2009	5	395.54	201	1	22.0152903769317	171.619384155029	100.739004058882	13.9500126790459	C4

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	C4	Cluster
34	2009	5	651.3	214	3	9.21137 779970 283	184.618 2692082 34	113.723 617707 536	26.9613 278340 131	C1
35	2009	5	651.3 74 1	215	2	8.07844 327050 333	185.615 9743686 64	114.725 404193 435	27.9324 818696 928	C1
36	2009	5	658.0 54 6	217	2	6.10419 901991 576	187.615 9680818 5	116.725 213686 693	29.9323 851594 18	C1
37	2009	5	658.4 04	222	1	1.29344 902513 506	192.618 9481115 44	121.734 740065 338	34.9386 076142 339	C1
38	2009	5	658.5	223	1	0.82037 209888 1256	193.618 9297068 56	122.734 573410 283	35.9383 968894 958	C1
39	2009	5	701.8	225	1	2.16171 468529 564	195.618 8934619 81	124.734 248115 989	37.9380 087632 173	C1
40	2009	5	808.8 31	235	1	12.0280 094105 643	205.618 7228138 47	134.732 766494 817	47.9365 538871 239	C1
41	2009	5	813	236	1	13.0258 592952 873	206.618 7066575 25	135.732 630339 117	48.9364 411000 498	C1
42	2009	5	004.6	237	1	14.0240 154870 359	207.618 6906568 37	136.732 496174 845	49.9363 328299 562	C1
43	2010	6	005.3 69 E	24	1	199.000 213002 616	5.51758 8873978 24	76.3061 770308 356	163.073 231144 215	C2

	Angkatan	Kode Angkatan	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjaman	C1	C2	C3	C4	Cluster
44	2010	6	005.133 B	36	3	187.008 719704 924	6.70114 3592237 6	64.2877 777446 611	151.077 221948 501	C2
45	2010	6	004.67	45	1	178.000 238132 106	15.6617 3492396 04	55.3139 462799 503	142.073 861649 814	C2
46	2010	6	006.68	67	8	156.148 014467 509	38.0826 7244861 37	33.7055 073317 373	120.236 474292 526	C3
47	2010	6	657.042	163	5	60.1201 939140 5	133.648 4392929 59	62.7573 883771 335	24.3087 062299 318	C4
48	2010	6	003	178	2	45.0074 772719 003	148.616 3799934 81	77.7187 498717 823	9.12080 372785 713	C4
49	2010	6	004.678	181	1	42.0010 092150 951	151.620 1654009 55	80.7336 260014 806	6.18251 917916 259	C4
50	2010	6	005.113 B	183	1	40.0010 596745 449	153.620 1031593 02	82.7331 584686 822	4.23647 038603 456	C4
51	2010	6	005.756 5	187	3	36.0452 666195 541	157.619 0073540 94	86.7158 154725 032	1.58095 081191 002	C4
52	2010	6	342.083	197	1	26.0016 302390 159	167.619 7090556 64	96.7304 270134 485	10.0008 323078 127	C4
53	2010	6	621.381 535	209	1	14.0030 273543 44	179.619 4201490 32	108.728 645569 357	21.9627 292118 989	C1

	Angk atan	Kode Angkat an	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjam an	C1	C2	C3	C4	Clu ster
54	2010	6	629.8 8	211	1	12.0035 317755 444	181.619 3757095 76	110.728 386198 861	23.9600 837303 677	C1
55	2010	6	657.0 28 5	216	1	7.00605 274648 323	186.619 2687781 46	115.727 776991 295	28.9550 679017 304	C1
56	2010	6	658.4 03 801 1	220	1	3.01409 606457 81	190.619 1872719 35	119.727 326258 717	32.9521 506590 372	C1
57	2010	6	658.4 04	222	1	1.04152 536527 21	192.619 1477882 57	121.727 112000 238	34.9509 423476 238	C1
58	2010	6	658.5	223	1	0.29116 161578 2696	193.619 1283523 02	122.727 007489 578	35.9503 885925 095	C1
59	2010	6	745.4	230	1	7.00605 274648 323	200.618 9977258 4	129.726 321027 565	42.9472 341683 496	C1
60	2010	6	004.6	237	1	14.0030 273543 44	207.618 8759076 02	136.725 704852 259	49.9449 637648 25	C1
61	2011	7	005.7 4	6	1	217.003 448220 973	23.4598 9905999 86	94.3030 287132 38	181.080 710025 67	C2
62	2011	7	005.4 47 69	15	2	208.005 011418 202	14.4668 5663260 69	85.2906 196244 251	172.080 021757 984	C2
63	2011	7	004.2 2	51	1	172.004 350351 357	21.6968 0804381 01	49.3188 294546 364	136.084 593716 001	C2

	Angk atan	Kode Angkat an	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjam an	C1	C2	C3	C4	Clu ster
64	2011	7	425	98	2	125.008 338822 202	68.6326 7288239 8	2.46195 541994 488	89.0903 227761 929	C3
65	2011	7	511.8	106	2	117.008 908956 056	76.6308 6806782 5	5.78703 688586 545	81.0924 297582 109	C3
66	2011	7	515.1 5	112	1	111.006 740965 549	82.6367 2550607 79	11.8528 391501 094	75.0972 892569 735	C3
67	2011	7	530	122	1	101.007 408341 133	92.6344 2175927 13	21.7893 439599 287	65.1016 400976 251	C3
68	2011	7	621.3 81	130	3	93.0251 203190 871	100.631 3795801 94	29.7211 530525 905	57.1158 782073 839	C3
69	2011	7	005.1 4	184	2	39.0267 187332 795	154.623 0575975 92	83.7192 831272 876	3.63641 903535 791	C4
70	2011	7	158	192	1	31.0241 283486 319	162.626 2277150 53	91.7320 855001 35	5.34493 881975 467	C4
71	2011	7	511.3	204	1	19.0393 418949 392	174.625 4825951 75	103.730 026353 737	17.0561 777245 996	C4
72	2011	7	515.3	205	1	18.0415 226572 589	175.625 4250979 29	104.729 876056 336	18.0492 456224 255	C1
73	2011	7	519.2 4	206	1	17.0439 590410 323	176.625 3682517 3	105.729 728601 771	19.0430 390564 154	C1

	Angk atan	Kode Angkat an	DDC	Kode DDC	Jumlah Pinjam an	C1	C2	C3	C4	Clu ster
74	2011	7	650.1	213	1	10.0745 491111 209	183.624 9876641 92	112.728 769665 086	26.0129 163928 765	C1
75	2011	7	701.8 5	226	1	3.23983 638358 29	196.624 3527508 09	125.727 272056 525	38.9856 219113 471	C1
76	2011	7	741	227	1	4.18288 653831 15	197.624 3073710 96	126.727 169581 76	39.9842 567116 112	C1
77	2011	7	741.5 8	228	1	5.14747 897444 832	198.624 2624483 12	127.727 068711 502	40.9829 580892 539	C1
78	2011	7	743.6	229	1	6.12344 182567 186	199.624 2179755 93	128.726 969408 361	41.9817 212928 562	C1
79	2011	7	745.4	230	1	7.10609 173824 737	200.624 1739462 06	129.726 871636 102	42.9805 420123 639	C1
80	2011	7	770	231	1	8.09299 325295 577	201.624 1303535 58	130.726 775359 596	43.9794 163290 294	C1
81	2011	7	771	232	1	9.08276 058213 512	202.624 0871911 81	131.726 680544 782	44.9783 406720 125	C1
82	2011	7	778.8	233	1	10.0745 491111 209	203.624 0444527 36	132.726 587158 623	45.9773 117806 286	C1
83	2011	7	796.8 15 2	234	1	11.0678 154932 393	204.624 0021320 1	133.726 495169 073	46.9763 266714 06	C1

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengelompokan *test case* ketiga dengan jumlah *cluster* 4 sebagai berikut:

1. *Cluster* 1 untuk angkatan 2009

Tabel 4.21 Hasil *Test Case* empat *cluster* 1

DDC	Nama DDC
4.6	computer network
651.3	Office management
651.374 1	Secretarial and related services
658.054 6	Computer applications
658.404	Project management
658.5	Management of production
701.8	Inherent features
808.831	Short stories
813	American fiction in English

2. *Cluster* 2 untuk angkatan 2009

Tabel 4.22 Hasil *Test Case* empat *cluster* 2

DDC	Nama DDC
005.74	database
005.369 O	ms office
005.133 B	visual basic
004.67	microsoft outlook

3. *Cluster 3* untuk angkatan 2011Tabel 4.23 Hasil *Test Case* empat *cluster 3*

DDC	Nama DDC
425	english-grammar
511.8	algoritma
515.15	kalkulus-geometris analysis
530	physics
621.381	electronics

4. *Cluster 4* untuk angkatan 2008Tabel 4.24 Hasil *Test Case* empat *cluster 4*

DDC	Nama DDC
657	accounting
001.42	Statistical Method
005.306 8	Computer Programming
153.6	Communication
155.5	Psychology of young people twelve to twenty
232.2	Christ as Logos (Word of God)
248	Christian experience, practice, life
371.26	Examinations and Tests
428.0076	English
428.076	English

4.3.3. Evaluasi Sistem

Data yang diproses dengan metode *K-Means Clustering* diambil dari data transaksi peminjaman buku perpustakaan dimana data transaksi ini berisi Id_Kategori, Id_Transaksi, NIM, Tanggal_Pinjam, Jam_Pinjam, Tanggal_Kembali, Judul_Urut, dan Id_DDC.

Proses *K-Means Clustering* ini mengelompokkan data transaksi peminjaman buku per DDC, tahun angkatan dan jumlah pinjaman. Variabel Tahun Angkatan yang digunakan ada 4 tahun angkatan yaitu tahun 2008, 2009, 2010 dan 2011. Proses *K-Means Clustering* ini menggunakan parameter-parameter seperti jumlah *cluster*, kode angkatan, kode DDC dan jumlah pinjaman. Proses *K-Means Clustering* akan berhenti jika pusat *cluster* iterasi terakhir dengan pusat *cluster* iterasi sebelumnya mempunyai selisih > 0.001 .

Pada kasus kali ini, dilakukan proses *K-Means Clustering* data transaksi peminjaman buku perpustakaan dengan parameter-parameter yang sudah ditentukan. Berikut beberapa *test case* yang dilakukan.

A. *Test Case* dengan dua *cluster*

Tanggal transaksi periode 1 Mei 2012 sampai dengan 12 Mei 2012, jumlah *cluster* = 2 dengan pusat *cluster* $C1 = (4, 158, 8)$ $C2 = (5, 45, 8)$ dan SSE 0.001.

Proses *K-Means Clustering* berhenti pada iterasi ke-2 dengan hasil pengelompokan 2 *cluster* yaitu:

1. *Cluster* 1 untuk angkatan 2009 dengan DDC:

Financial accounting, personnel management, forecasting and forecasts, decision theory, computer programming, html, Christian ethics, education, cooperative education, table manners, office management, secretarial and

related services, computer applications, project management, management of production, inherent features, short stories, American fiction in English, dan computer network.

2. *Cluster 2* juga untuk angkatan 2009 dengan DDC:

Database, ms office, visual basic, dan Microsoft outlook.

- B. *Test Case* dengan tiga *cluster*

Tanggal transaksi periode 1 Mei 2012 sampai dengan 12 Mei 2012, jumlah *cluster* = 3 dengan pusat *cluster* $C1 = (4, 158, 8)$ $C2 = (5, 45, 8)$ $C3 = (6, 67, 8)$ dan SSE 0.001. Proses *K-Means Clustering* berhenti pada iterasi ke-3 dengan hasil pengelompokan 3 *cluster* yaitu:

1. *Cluster 1* untuk angkatan 2009 dengan DDC:

Financial accounting, personnel management, forecasting and forecasts, decision theory, computer programming, html, Christian ethics, education, cooperative education, table manners, office management, secretarial and related services, computer applications, project management, management of production, inherent features, short stories, American fiction in English, dan computer network.

2. *Cluster 2* juga untuk angkatan 2009 dengan DDC:

Database, ms office, visual basic, dan Microsoft outlook.

3. *Cluster 3* untuk angkatan 2010 dengan DDC:

Corel dream & photopaint.

- C. *Test Case* dengan empat *cluster*

Tanggal transaksi periode 1 Mei 2012 sampai dengan 12 Mei 2012, jumlah *cluster* = 3 dengan pusat *cluster* $C1 = (4, 158, 8)$ $C2 = (5, 45, 8)$ $C3 = (6, 67, 8)$

C4 = (7, 130, 3) dan SSE 0.001. Proses *K-Means Clustering* berhenti pada iterasi ke-12 dengan hasil pengelompokan 4 cluster yaitu:

1. *Cluster 1* untuk angkatan 2009 dengan DDC:

Office management, secretarial and related services, computer applications, project management, management of production, inherent features, short stories, American fiction in English, dan computer network.

2. *Cluster 2* untuk angkatan 2009 dengan DDC:

Database, ms office, visual basic, dan Microsoft outlook.

3. *Cluster 3* untuk angkatan 2011 dengan DDC:

English grammar, algoritma, kalkulus geometric analysis, physics, electronics.

4. *Cluster 4* untuk angkatan 2008 dengan DDC:

Accounting, statistical method, computer programming, communication, psychology of young people twelve to twenty, Christ as logos.

Dari hasil uji coba di atas baik secara sistem dan manual menghasilkan data yang sama, selain itu uji coba juga dilakukan dengan menggunakan data yang sama tetapi diolah dengan nilai-nilai parameter yang berbeda dan menghasilkan pengelompokan yang berbeda pula, karena DDC pada kelompok atau cluster tertentu ada kemungkinan akan berpindah pada kelompok lain, ini menunjukkan bahwa sistem sudah berjalan dengan benar.