BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Pada bab ini akan dilakukan implementasi dan pengujian terhadap aplikasi *clustering* yang telah dibangun. Tahapan ini dilakukan setelah analisis dan perancangan selesai dilakukan, kemudian diimplementasikan pada bahasa pemrograman yang digunakan. Setelah implementasi, dilakukan pengujian sistem dimana akan dilihat kekurangan-kekurangan pada sistem yang telah dibangun, untuk dilakukan perbaikan maupun pengembangan terhadap sistem tersebut.

IV.1. Implementasi Sistem

Tujuan implementasi adalah untuk mengkonfirmasikan modul program pembangun sistem kepada pengguna.

IV.1.1. Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem dideskripsikan pada **Tabel IV.1** sebagai berikut :

Tabel IV.1 Perangkat Keras

No	Jenis Perangkat Keras	Keterangan
1	*Processor*	Pentium Core 2 duo 2,00 GHz
2	*Harddisk*	250 Gb
3	Memory	SODIM 1 Gb
4	*Monitor*	LCD 14”

IV.1.2. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem dideskripsikan pada **Tabel IV.2** sebagai berikut :

Tabel IV.2 Perangkat Lunak

No	Jenis Perangkat Lunak	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 7 Ultimate Service Pack 1
2	DBMS	MySQL versi 5.4.7
3	Web Server	WAMP versi 2.1
4	IDE Design	*Adobe Dreamweaver Creative Suite 5*
5	Interpreter	*PHP*
6	Web Browser	Google Chrome versi 16

IV.1.3. Impementasi Basis Data

Implementasi basis data dibangun berdasarkan perancangan basis data yang dibuat sebelumnya. Basis data yang dibutuhkan diimplementasikan menggunakan DBMS MySQL. Berikut pembuatan basis data untuk aplikasi *clustering*.

1. *Create Database*

```
1  CREATE database rekening;
```

2.Create *Table* pelanggan

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `pelanggan` (
  `id_pelanggan` varchar(12) NOT NULL,
  `id_wilayah` varchar(6) NOT NULL,
  `nama` varchar(50) NOT NULL,
  `alamat` varchar(100) NOT NULL,
  `tarif` text NOT NULL,
  `pem_kwh` int(6) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_pelanggan`),
  KEY `id_wilayah` (`id_wilayah`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

3.*Create Table* wilayah

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `wilayah` (
  `id_wilayah` int(5) NOT NULL,
  `nama_wilayah` varchar(100) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_wilayah`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

IV.1.5. Implementasi Antarmuka

Dari implementasi database dapat mendukung pembuatan antarmuka aplikasi analisis *clustering* yang dikodekan dalam bentuk file program. Berikut ini implementasi antarmuka proses analisis *clustering* data pelanggan yang disajikan pada **Tabel IV.3** berikut :

Halaman	Deskripsi	Nama File
Index	Halaman awal untuk memilih Data rekening UPJ	Index.php
tentukan	Halaman untuk memilih atribut yang akan ditampilkan serta menentukan jumlah *cluster*	Tentukan.php
proses	Halaman untuk proses peritungan algoritma *k-mean*	Proses.php

IV.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan kekurangan-kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Pengujian bermaksud untuk mengetahui perangkat lunak yang dibuat sudah memenuhi kreteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak tersebut.

IV.2.1. Skenario Pengujian

Skenario pengujian yang akan dilakukan pada perangkat lunak ini dapat dilihat pada **Tabel IV.4** berikut :

Tabel IV.4 Skenario Pengujian

No	Proses	Jenis Pengujian
1	Proses *Clustering* menggunakan Algoritma K-mean	*WhiteBox*
2	Tampil informasi *cluster* data pelanggan	*BlackBox*

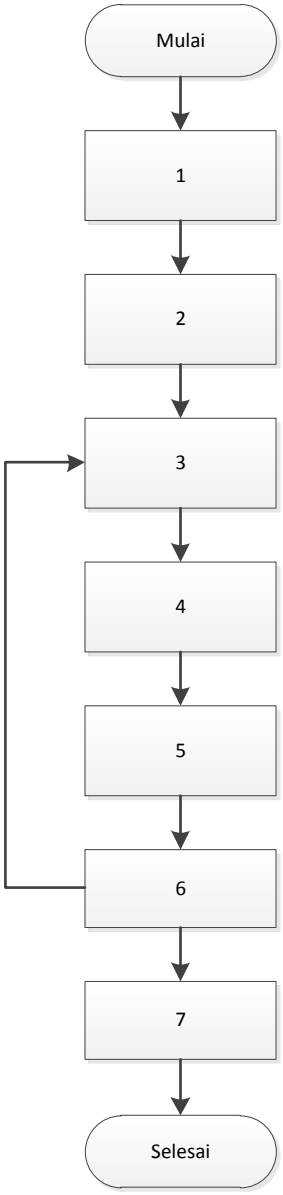
IV.2.2. Pengujian *WhiteBox*

Pengujian white box digunakan untuk mengetahui kinerja logika dari algoritma yang telah dianalisis. Tahapan dalam pengujian white box terbagi menjadi 2 (dua) tahap, yaitu :

1. Mengubah *flowchart* menjadi *flowgraph.*
2. Menghitung *cyclomatic complexity*.

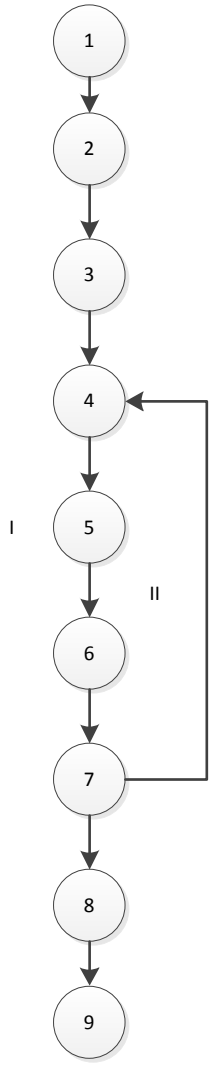
IV.2.2.1. Pengujian Algoritma *K-mean* pada Teknik *Clustering*

Flowchart Algoritma K-mean



Gambar IV.1 *Flowchart* Algoritma *K-mean*

Flowgraph Algoritma K-mean



Gambar IV.2 *Flowgraph* Algoritma *K-mean*

Keterangan Gambar :

Node 1 : Mulai

Node 2 : Input jumlah *cluster* (k)

Node 3 : Plot data secara random ke dalam *cluster*

Node 4 : Tentukan pusat pada masing-masing *cluster*

Node 5 : Hitung rentang jarak antara data dengan pusat *cluster*

Node 6 : Kelompokkan data yang memiliki jarak terdekat

Node 7 : Cek, jika ada data yang berpindah cluster pindah ke node 4

Node 8 : Hasil *cluster*

Node 9 : Selesai

Perhitungan :

1. Region (R) = 2
2. Node (N) = 9
3. Edge (E) = 9
4. Predicate Node (P) = 1
    a. V(G) = E – N +2

        Dimana E = 9, N = 9

        V(G) = 9 - 9 + 2 = 2

    b. V(G) = P + 1

        Dimana P = 1

        V(G) = 1 + 1 = 2

    c. Cyclomatic Complexity (CC)

        R1, R2 = 2

Langkah Alur :

Path 1 : 1-2-3-4-5-6-7-8-9

Path 2 : 1-2-3-4-5-6-7-4-5-6-7-8-9

Tabel IV.5 Uji Coba Langkah Alur *Path* 1

Path ke	Penggunaan	Jumlah Data	Yang Diharapkan	Hasil
1	Predicate Node 1=False	50	Proses Iterasi Berhenti	[v] Diterima [ ] Ditolak
2	Predicate Node 1=True	100	Proses Iterasi Berhenti	[v] Diterima [ ] Ditolak

Test case dibuat dalam bentuk tabel bertujuan untuk mempermudah eksekusi pada setiap basis *path*, karena nilai-nilai yang dimasukan dan yang dihasilkan akan lebih mudah diamati.

1. Alur *path* 1 = 1-2-3-4-5-6-7-8-9

   Pada *path* ini agar node-7 dapat langsung menuju ke node-8, maka nilai dari node-7 harus menghasilkan nilai *false*. Dengan demikian tidak terjadi iterasi data yang berfungsi untuk mengecek nilai kedekatan jarak antar data.

2. Alur *path* 2 = 1-2-3-4-5-6-7-4-5-6-7-8-9

   Pada *path* ini agar node-7 dapat kembali ke node-4, maka nilai dari node 7 harus bernilai *True*. Dengan demikian akan dilakukan iterasi sampai tidak ada data yang berpindah *cluster*.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dihasilkan nilai *Cyclomatic Complexity* yaitu 2.

IV.2.3. Pengujian *Black Box*

Pengujian black box bertujuan untuk mengukur kinerja dari perangkat lunak apakah fungsional berjalan baik atau tidak. Pada pengujian black box ini digunakan *testing performance* yang mengukur ketepatan dalam proses *clustering*. Berikut pengujian *black box* yang dilakukan :

1. Pengujian *clustering* pada data wilayah Bandung Selatan

Tabel IV.6 Pengujian Data Bandung Selatan

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Info Anggota *Cluster*	Keterangan
89	2	Jumlah Iterasi = 5 C1 = 5 data C2 = 84 data Jarak nilai *centroid* C1 dan C2 = 12321	C1 diisi oleh tarif S2,S3,P3, dan P1. C2 diisi oleh tarif R1, R2 ,R3, P1, P3, B2, dan S2.
	3	Jumlah Iterasi = 6 C1 = 5 data C2 = 5 data C3 = 79 data Jarak nilai *centroid* C1, C2, dan C3 = 9728	C1 diisi oleh tarif P1 dan R3 C2 diisi oleh tarif S2, P1, dan P3. C3 diisi oleh tarif R1, R2, R3, P1, B1, dan S2
	4	Jumlah Iterasi = 13 C1 = 5 data C2 = 10 data C3 = 70 data C4 = 4 data Jarak nilai *centroid* C1, C2, C3, dan C4 = 7791	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1, P3, B1,dan S2 C4 diisi oleh tarif P1 dan R3
	5	Jumlah Iterasi = 14 C1 = 59 C2 = 6 C3 = 4 C4 = 5 C5 = 15 Jarak nilai *centroid* C1, C2, C3, C4, dan C5 = 6452	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1, P3, B1,dan S2 C4 diisi oleh tarif P1 dan R3 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

2. Pengujian *clustering* pada data wilayah Bandung Barat

Tabel IV.7 Pengujian Data Bandung Barat

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Jumlah Anggota Tiap *Cluster*	Keterangan
100	3	Jumlah Iterasi = 8 C1 = 91 data C2 = 7 data C3 = 1 data Jarak nilai *centroid* C1, C2, dan C3 = 5667	C1 diisi oleh tarif P1 dan R3 C2 diisi oleh tarif S2, P1, dan P3. C3 diisi oleh tarif P3
	4	Jumlah Iterasi = 10 C1 = 10 data C2 = 7 data C3 = 1 data C4 = 81 data Jarak nilai *centroid* Jarak nilai *centroid* C1, C2, C3,dan C4 = 5661	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif P3 C4 diisi oleh tarif P1 dan R3
	5	Jumlah iterasi = 17 C1 = 15 C2 = 7 C3 = 5 C4 = 1 C5 = 71 Jarak nilai *centroid* C1, C2, C3, C4, dan C5 = 5608 .	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1, P3, B1,dan S2 C4 diisi oleh tarif P3 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

3. Pengujian *clustering* pada data wilayah Bandung Timur

Tabel IV.8 Pengujian Data Bandung Timur

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Jumlah Anggota Tiap *Cluster*	Keterangan
100	2	Jumlah Iterasi = 10 C1 = 8 data C2 = 91 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1 dan C2 = 5768	C1 diisi oleh tarif P3, R3,dan P1 C2 diisi oleh tarif R1, R2 ,R3, P1, P3, B2, dan S2.
	3	Jumlah Iterasi = 12 C1 = 72 data C2 = 21 data C3 = 6 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, dan C3 = 5897	C1 diisi oleh tarif P1, P3, R1, R2, B1,dan S2 C2 diisi oleh tarif S2, P1, dan P3. C3 diisi oleh tarif P3, R1, R2 ,dan R3
	4	Jumlah iterasi = 10 C1 = 30 data C2 = 15 data C3 = 6 data C4 = 48 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, dan C4 = 4960	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif P3, S2, dan P1 C4 diisi oleh tarif P1 dan R3
	5	Jumlah Iterasi = 13 C1 = 44 data C2 = 14 data C3 = 8 data C4 = 6 data C5 = 27 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, C4, dan C5 = 4741	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1, P3, B1,dan S2 C4 diisi oleh tarif P3, S2, dan P1 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

4. Pengujian *clustering* pada data wilayah Bandung Utara

Tabel IV.9 Pengujian Data Bandung Utara

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Jumlah Anggota Tiap *Cluster*	Keterangan
99	2	Jumlah Iterasi = 6 C1 = 13 data C2 = 86 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1 dan C2 = 43301	C1 diisi oleh tarif P3, R3,dan P1 C2 diisi oleh tarif R1, R2 ,R3, P1, P3, B2, dan S2.
	3	Jumlah Iterasi =11 C1 = 75 data C2 = 19 data C3 = 5 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, dan C3=53709	C1 diisi oleh tarif P1, P3, R1, R2, B1,dan S2 C2 diisi oleh tarif S2, P1, dan P3. C3 diisi oleh tarif P3, R1, R2 ,dan R3
	4	Jumlah iterasi = 13 C1 = 59 data C2 = 12 data C3 = 5 data C4 = 23 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, dan C4 = 46464	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif P3, S2, dan P1 C4 diisi oleh tarif P1, R3, dan S2
	5	Jumlah iterasi = 21 C1 = 59 data C2 = 11 data C3 = 5 data C4 = 1 data	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1,dan P3 C4 diisi oleh tarif P3 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

5. Pengujian *clustering* pada data wilayah Kodya. Cijawura

Tabel IV10 Pengujian Data Kodya. Cijawura

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Jumlah Anggota Tiap *Cluster*	Keterangan
97	2	Jumlah Iterasi = 7 C1 = 3 data C2 = 94 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1 dan C2 = 436	C1 diisi oleh tarif P3, R3,dan P1 C2 diisi oleh tarif R1, R2 ,R3, P1, P3, B2, dan S2.
	3	Jumlah Iterasi = 9 C1 = 3 data C2 = 84 data C3 = 10 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, dan C3 = 276	C1 diisi oleh tarif P1, P3,dan S2 C2 diisi oleh tarif S2, P1, R2,dan B1 C3 diisi oleh tarif P3, R1, R2 ,dan R3
	4	Jumlah Iterasi = 15 C1 = 3 data C2 = 77 data C3 = 13 data C4 = 4 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, dan C4 = 25	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif P3, S2, dan P1 C4 diisi oleh tarif P1, R3, dan S2
	5	Jumlah Iterasi = 10 C1 = 4 data C2 = 3 data C3 = 62 data C4 = 18 data C5 = 10 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, C4, dan C5 =343	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1,dan P3 C4 diisi oleh tarif P3, R2, B1,dan S2 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

6. Pengujian *clustering* pada data wilayah Kodya. Ujung Berung

Tabel IV.11 Pengujian Data Kodya. Ujung Berung

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Jumlah Anggota Tiap *Cluster*	Keterangan
93	2	Jumlah Iterasi = 13 C1 = 6 data C2 = 87 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1 dan C2 = 384	C1 diisi oleh tarif P3, R3,dan P1 C2 diisi oleh tarif R1, R2 ,R3, P1, P3, B2, dan S2.
	3	Jumlah Iterasi = 19 C1 = 5 data C2 = 83 data C3 = 5 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, dan C3 = 237	C1 diisi oleh tarif P1, P3, R1,dan R2 C2 diisi oleh tarif S2, P1, R2,dan B1 C3 diisi oleh tarif P3, R1, R2 ,dan R3
	4	Jumlah Iterasi = 24 C1 = 5 data C2 = 76 data C3 = 13 data C4 = 4 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, dan C4 = 21	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif P3, S2, dan P1 C4 diisi oleh tarif P1, R3, dan S2
	5	Jumlah Iterasi = 27 C1 = 7 data C2 = 5 data C3 = 5 data C4 = 16 data C5 = 60 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1, C2, C3, C4, dan C5 = 347	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1,dan P3 C4 diisi oleh tarif P3, R2, B1,dan S2 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

7. Pengujian *clustering* pada data wilayah Kodya. Kopo

Tabel IV.12 Pengujian Data Kodya. Kopo

Jumlah Data	Jumlah *Cluster*	Jumlah Anggota Tiap *Cluster*	Keterangan
99	2	Jumlah Iterasi = 9 C1 = 5 data C2 = 94 data Jarak rata-rata nilai *centroid* C1 dan C2 = 403	C1 diisi oleh tarif P3, R3,dan P1 C2 diisi oleh tarif R1, R2 ,R3, P1, P3, B2, dan S2.
	3	Jumlah Iterasi = 12 C1 = 92 data C2 = 5 data C3 = 2 data Jarak rata-rata nilai C1, C2,dan C3 = 383	C1 diisi oleh tarif P1, P3, R1,dan R2 C2 diisi oleh tarif S2, P1, R2,dan B1 C3 diisi oleh tarif R2 ,dan R3
	4	Jumlah Iterasi = 19 C1 = 5 data C2 = 2 data C3 = 79 data C4 = 8 data Jarak rata-rata nilai C1, C2, C3,dan C4 = 365	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif R2 ,dan R3 C3 diisi oleh tarif P3, S2, dan P1 C4 diisi oleh tarif P1, R3, dan S2
	5	Jumlah Iterasi = 16 C1 = 66 data C2 = 4 data C3 = 5 data C4 = 2 data C5 = 17 data Jarak rata-rata nilai C1, C2, C3, C4,dan C5 = 353	C1 diisi oleh tarif S2, P1,dan P3 C2 diisi oleh tarif P1,P3, dan S2 C3 diisi oleh tarif R1, R2, P1,dan P3 C4 diisi oleh tarif R2 ,dan R3 C5 diisi oleh tarif P1,P3, R1, R2, B1,dan S2

IV.2.3.1. Kesimpulan Pengujian Blackbox

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa suatu *cluster* bisa dikatakan optimal apabila nilai jarak antara satu *cluster* dengan yang lain sangat kecil serta memiliki nilai iterasi yang cukup besar. Iterasi dimaksudkan untuk mengecek posisi data dalam *cluster* apakah sudah cocok pada satu *cluster* atau perlu dipindah pada *cluster* lain.

IV.2.4. Kesimpulan Pengujian Sistem Secara Umum

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukan bahwa pola penggolongan pelanggan yang ada sebelumnya belum optimal, karena masih terdapat golongan pelanggan yang berbeda tarif tetapi berada dalam satu kelas/*group*. Penggunaan algoritma *k-mean* untuk menganalisis sistem pengelompokkan pelanggan PT PLN cukup representatif karena proses yang dilakukan dalam algoritma *k-mean* menggunakan prinsip kedekatan jarak nilai data, sehingga sangat cocok untuk menguji pengelompokkan data pemakaian listrik pelanggan berdasarkan jumlah pemakaian Kwh nya. Akan tetapi dalam penerapannya sering ditemukan data *outlier*, untuk itu penulis berpendapat bahwa salah satu kekurangan algoritma *k-mean* dalam proses pengelompokkan ialah sering munculnya *outlier*.