BAB IV
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Pada sub bab implementasi sistem ini, akan dijelaskan bagaimana penerapan dari sistem yang meliputi implementasi perangkat keras, perangkat lunak, basis data, dan proses.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Berikut merupakan perangkat keras yang digunakan untuk membangun sistem :

1) *Monitor* : 14 inch 64-bit
2) *Processor* : Intel Core i3 CPU @ 2,10 GHz
3) RAM : 2 GB
4) *Keyboard*
5) *Mouse*

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Berikut merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem :

1) Sistem operasi : Windows 7 Ultimate
2) Microsoft Visual Studio 2010
3) XAMPP Server
4) SQLYog Community

4.1.3 Implementasi Basis Data

Implementasi basis data dari sistem CBIR yang dibuat meliputi proses pembuatan *database* dan tabel. Berikut merupakan implementasi basis data sistem yang dibangun :

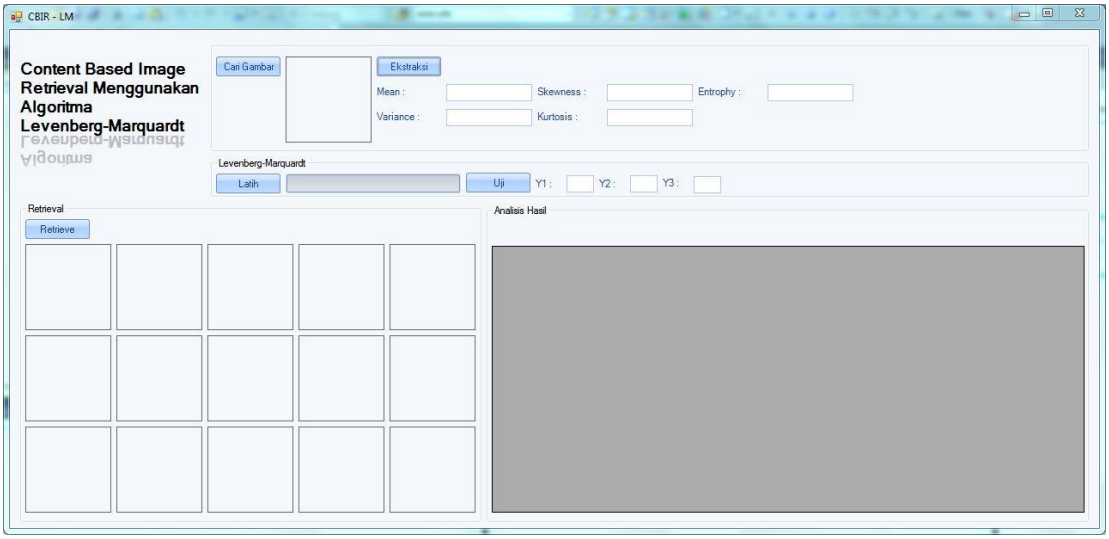
Tabel 4.1 Implementasi Basis Data

Pembuatan *database*	CREATE DATABASE `db_cbir_lm`;
Pembuatan	CREATE TABLE `t_masukan` (

tabel t_masukan	`id_gambar` int(4) NOT NULL auto_increment, `gambar` longblob, PRIMARY KEY (`id_gambar`), KEY `id_gambar` (`id_gambar`)) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=121 DEFAULT CHA RSET=latin1 COLLATE=latin1_general_ci
Pembuatan tabel t_hasil	CREATE TABLE `t_hasil` (`id_gambar` int(4) NOT NULL, `mean` double default NULL, `variance` double default NULL, `skewness` double default NULL, `kurtosis` double default NULL, `entrophy` double default NULL, `y1` int(2) default NULL, `y2` int(2) default NULL, `y3` int(2) default NULL, `error` double default NULL, PRIMARY KEY (`id_gambar`), CONSTRAINT `t_hasil_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_gambar`) REFERENCES `t_masukan` (`id_gambar`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 COLLATE=lat in1_general_ci
Pembuatan t_analisis	CREATE TABLE `t_analisis` (`id_gambar` int(4) NOT NULL, `mean` double default NULL, `variance` double default NULL, `skewness` double default NULL, `kurtosis` double default NULL, `entrophy` double default NULL, `y1` int(2) default NULL, `y2` int(2) default NULL, `y3` int(2) default NULL, `error` double default NULL, PRIMARY KEY (`id_gambar`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 COLLATE=lat in1_general_ci

4.1.4 Implementasi Antarmuka

Berikut merupakan tampilan antarmuka sistem yang dibangun :



Gambar 4.1 Antarmuka Utama

4.2 Pengujian Sistem

4.2.1 Pengujian *Black Box*

Untuk mengetahui fungsionalitas dari sistem CBIR yang dibuat, maka dilakukan pengujian *black box.*

4.2.1.1 Pelatihan *Levenberg-Marquardt*

Tabel 4.2 Pengujian Pelatihan *Levenberg-Marquardt*

Kasus dan Hasil Uji Kasus		
Data Masukan	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Sesuai Uji Kasus**
120 data gambar latih yang terdapat dalam *database*	Melakukan perhitungan pelatihan *Levenberg-Marquardt* dan menyimpan hasil klasifikasi ke *database*	Sesuai dengan yang diharapkan

4.2.1.2 *Input* Data

Tabel 4.3 Pengujian *Input* Data

Kasus dan Hasil Uji Kasus		
Data Masukan	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Sesuai Uji Kasus**
Gambar uji yang akan di*retrieve*	Sistem membuka antarmuka *browse* gambar dan menampilkan gambar yang dipilih ke antarmuka utama	Sesuai dengan yang diharapkan

4.2.1.3 Ekstraksi Ciri Statistik

Tabel 4.4 Pengujian Ekstraksi Ciri Statistik

Kasus dan Hasil Uji Kasus		
Data Masukan	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Sesuai Uji Kasus**
Gambar uji yang akan di*retrieve*	Melakukan perhitungan ekstraksi ciri statistik dan menampilkan hasilnya pada antarmuka	Sesuai dengan yang diharapkan

4.2.1.4 Pengujian *Levenberg-Marquardt*

Tabel 4.5 Pengujian Pengujian *Levenberg-Marquardt*

Kasus dan Hasil Uji Kasus		
Data Masukan	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Sesuai Uji Kasus**
Gambar uji yang akan di*retrieve*	Melakukan perhitungan pengujian *Levenberg-Marquardt* dan menampilkan hasil klasifikasi citra padaantarmuka	Sesuai dengan yang diharapkan

4.2.1.5 *Retrieval*

Tabel 4.6 Pengujian *Retrieval*

Kasus dan Hasil Uji Kasus		
Data Masukan	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Sesuai Uji Kasus**
Gambar uji yang akan di*retrieve*	Membandingkan hasil klasifikasi gambar uji dengan hasil klasifikasi seluruh data latih di *database*, menampilkan keluaran gambar yang memiliki hasil klasifikasi sama, dan menampilkan analisis data	Sesuai dengan yang diharapkan

4.2.2 Pengujian Metode

Pengujian metode merupakan tahap pengujian performansi metode – metode yang diimplementasikan untuk membangun sistem CBIR. Metode yang akan diujikan adalah metode ekstraksi ciri statistik serta algoritma *Levenberg-Marquardt.* Metode diujikan dengan menggunakan 120 data dari 8 kategori yang berbeda yakni bunga matahari, bunga mawar, harimau, daun, bis, burung, anjing, dan bumi

4.2.2.1 Pengujian Ekstraksi Ciri Statistik

Pengujian ekstraksi ciri statistik yang dilakukan menghasilkan hasil yang sama dengan perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya. Seluruh nilai ekstraksi ciri statistik dapat dilihat kembali pada lampiran F.

4.2.2.2 Pengujian Algoritma *Levenberg-Marquardt*

Pengujian yang dilakukan dengan algoritma *Levenberg-Marquardt* ini menggunakan 5 *input layer*, 4 *hidden layer*, 3 *output layer*. Terdapat 2 pengujian yang mana pengujian I dilakukan dengan menguji beberapa nilai *learning rate* / parameter *Marquardt*, pengujian II dilakukan dengan menguji beberapa nilai faktor beta, pengujian III menguji beberapa nilai toleransi *error*, dan pengujian IV menguji beberapa nilai maksimal iterasi. Akurasi untuk pengujian – pengujian ini ditentukan dengan membandingkan jumlah gambar keluaran yang sesuai dengan jumlah gambar keluaran yang seharusnya dihasilkan (15 buah). Dengan pengujian ini, diharapkan dapat ditemukan komposisi yang tepat untuk mencapai nilai keluaran yang diharapkan.

Untuk menghitung akurasi digunakan perhitungan sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{jumlah\ data\ keluaran\ yang\ tepat}{jumlah\ seluruh\ keluaran} \times 100\%$$

1) Pengujian I

Pengujian I dilakukan menguji beberapa nilai parameter *Marquardt* / *learning rate* dengan skenario pengujian sebagai berikut :

Tabel 4.7 Skenario Pengujian I

Data Latih	120 gambar			
Data Uji	16 gambar (2 gambar per kategori)			
Pengujian ke-	**Parameter *Marquardt***	**Faktor Beta**	**Maksimal *Error***	**Maksimal *Epoch***
1.a	0,1	2	0,001	1000
1.b	0,01	2	0,001	1000
1.c	0,001	2	0,001	1000

Berikut merupakan akurasi dari pengujian I :

Tabel 4.8 Akurasi Pengujian I

Pengujian ke-	**Rata-Rata Akurasi**
1.a	12,92%
1.b	10,83%
1.c	10%

Hasil pengujian seluruh data dapat dilihat pada lampiran I.

2) Pengujian II

Pengujian II dilakukan menguji beberapa nilai faktor beta dengan skenario pengujian sebagai berikut :

Tabel 4.9 Skenario Pengujian II

Data Latih	120 gambar			
Data Uji	16 gambar (2 gambar per kategori)			
Pengujian ke-	**Parameter *Marquardt***	**Faktor Beta**	**Maksimal *Error***	**Maksimal *Epoch***
2.a	0,1	2	0,001	1000
2.b	0,1	5	0,001	1000
2.c	0,1	10	0,001	1000

Berikut merupakan akurasi dari pengujian II :

Tabel 4.10 Akurasi Pengujian II

Pengujian ke-	**Rata-Rata Akurasi**
2.a	12,92%
2.b	12,5%
2.c	12,5%

Hasil pengujian seluruh data dapat dilihat pada lampiran J.

3) Pengujian III

Pengujian III dilakukan menguji beberapa nilai maksimal *error* dengan skenario pengujian sebagai berikut :

Tabel 4.11 Skenario Pengujian III

Data Latih	120 gambar			
Data Uji	16 gambar (2 gambar per kategori)			
Pengujian ke-	**Parameter *Marquardt***	**Faktor Beta**	**Maksimal *Error***	**Maksimal *Epoch***
3.a	0,1	2	0,1	1000
3.b	0,1	2	0,01	1000
3.c	0,1	2	0,001	1000

Berikut merupakan akurasi dari pengujian III :

Tabel 4.12 Akurasi Pengujian III

Pengujian ke-	**Rata-Rata Akurasi**
3.a	12,5%
3.b	12,92%
3.c	12,92%

Hasil pengujian seluruh data dapat dilihat pada lampiran K.

4) Pengujian IV

Pengujian IV dilakukan menguji beberapa nilai maksimal *epoch* dengan skenario pengujian sebagai berikut :

Tabel 4.13 Skenario Pengujian IV

Data Latih	120 gambar			
Data Uji	16 gambar (2 gambar per kategori)			
Pengujian ke-	**Parmeter *Marquardt***	**Faktor Beta**	**Maksimal *Error***	**Maksimal *Epoch***
4.a	0,1	2	0,01	500
4.b	0,1	2	0,01	1000
4.c	0,1	2	0,01	1500

Berikut merupakan akurasi dari pengujian IV :

Tabel 4.14 Akurasi Pengujian IV

Pengujian ke-	**Rata-Rata Akurasi**
4.a	12,92%
4.b	12,92%
4.c	12,92%

Hasil pengujian seluruh data dapat dilihat pada lampiran L.

4.3 Kesimpulan Pengujian

Berdasarkan pengujian ekstraksi ciri statistik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1) Nilai ekstraksi ciri statistik *mean, variance, skewness,* kurtosis, dan *entrophy* yang dihasilkan sistem sudah sesuai dengan perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya.
2) Nilai *mean, variance, skewness,* kurtosis, dan *entrophy* dari setiap kategori gambar masih berada dalam kisaran yang hampir sama. Tidak ada perbedaan yang signifikan untuk membedakan setiap kategorinya.

Sedangkan berdasarkan pengujian algoritma *Levenberg-Marquardt* yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal yakni :

1) Berdasarkan pengujian I, parameter *Marquardt* atau *learning rate* yang menghasilkan akurasi paling tinggi adalah 0,1 dengan akurasi sebesar 12,92%. Semakin kecil nilai parameter *Marquardt* semakin kecil akurasinya.
2) Berdasarkan pengujian II, semakin besar nilai faktor beta, maka akurasi akan semakin rendah. Nilai faktor beta yang menghasilkan akurasi tertinggi adalah 2 dengan nilai akurasi sebesar 12,92%.
3) Berdasarkan pengujian III, toleransi *error* yang menghasilkan tingkat akurasi tertinggi sebesar 12,92% adalah 0,01 dan 0,001.
4) Berdasarkan pengujian IV, jumlah iterasi yang diujikan menghasilkan akurasi yang sama. Nilai akurasi tertinggi yang didapat adalah 12,92% yang didapat dari 500, 1000, dan 1500 iterasi.