BAB 4
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap pengimplementasian metode kedalam perangkat lunak simulasi, tahap lanjut dari tahap perancangan simulasi di bab sebelumnya. Tahap yang dilakukan untuk menerjemahkan perancangan berdasarkan hasil analisis dalam bahasa yang dimengerti oleh komputer serta penerapan perangkat lunak pada keadaan yang sebenarnya.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan saat implementasi sistem ini dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4. 1 Implementasi perangkat keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Core i5 2.6 GHz
2	Monitor	14.1”
3	Memori	2Gb

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan saat implementasi sistem ini dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. 2 Implementasi Perangkat lunak

No	Perangkat Lunak
1	Sistem operasi Windows 8.0
2	Visual Studio 2013

4.1.3 Implementasi Class

Implementasi class merupakan implementasi dari analisis kelas yang ada pada class diagram. Deskripsi implementasi class pada sistem yang dibangun dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4. 3 Implementasi class

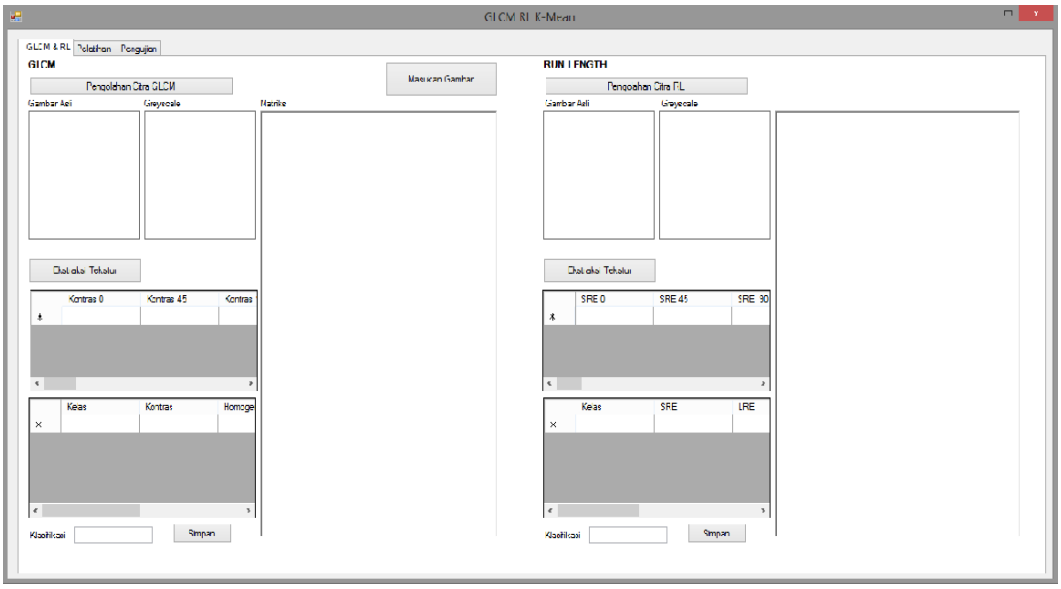
No	Nama Class	Nama File
1	MAIN	main.cs
2	PENGOLAHANCITRA	Pengolahan_citra.cs

4.1.4 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka dilakukan untuk setiap tampilan program yang telah dirancang. Berikut ini adalah implementasi antarmuka:

4.1.4.1 Implementasi Antarmuka Pengolahan Citra

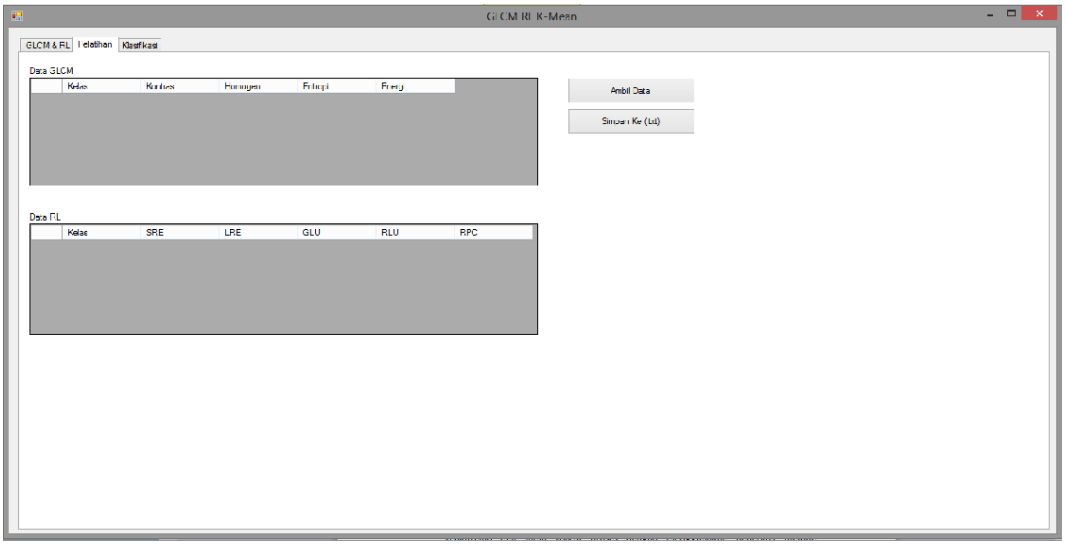
Berikut tampilan antarmuka pengolahan citra dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Antarmuka Pengolahan Citra

4.1.4.2 Implementasi Antarmuka Pelatihan K-Mean

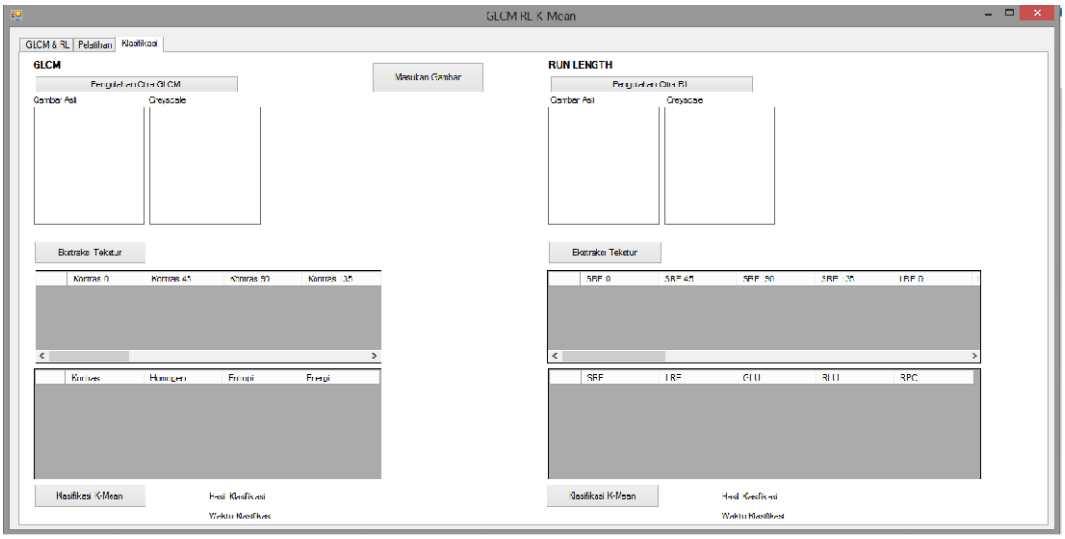
Berikut tampilan antarmuka pengolahan citra dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan antarmuka pelatihan

4.1.4.3 Implementasi Antarmuka Pengujian K-Mean

Berikut tampilan antarmuka pengolahan citra dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan antarmuka pengujian

4.2 Skenario pengujian

Pada penelitian ini, Pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 metode. Berikut adalah pengujian yang akan dilakukan :

1. Menguji citra yang termasuk dalam basis data (training set test).

   Pengujian metode ini dilakukan dengan menguji citra yang termasuk dalam basis data, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan terhadap citra yang sudah dilatih, data citra yang digunakan ada 160 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 40 citra.
2. Menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data (supplied set test).

   Pengujian dengan metode 2 dilakukan dengan menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan citra uji diluar basis data terhadap citra latih yang ada dalam basis data. data citra latih yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra. Dan juga data citra uji yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra.
3. Menguji citra dengan menggunakan metode k-fold cross validation.

   Pengujian dengan nilai k-fold 2 adalah pengujian sebanyak 2 kali putaran, artinya dataset dibagi menjadi 2 sama banyak, di penelitian ini data yang digunakan sebanyak 120 data, dan akan dibagi 2, yaitu data A1 = 80 dan data A2 = 80, pengujian dilakukan sebanyak nilai k yang digunakan, pengujian 1 = data A1 sebagai data latih dan data A2 sebagai data uji. Pengujian 2 adalah sebaliknya, data A1 = sebagai data uji dan data A2 sebagai data latih. Pengujian dengan nilai k-fold 4 adalah pengujian sebanyak 4 kali putaran, artinya dataset dibagi menjadi 4 sama banyak, di penelitian ini data yang digunakan sebanyak 160 data, dan akan dibagi 4, yaitu data A1 = 40, data A2 =40, data A3 = 40 dan data A4 = 40, pengujian dilakukan sebanyak nilai k yang digunakan, pengujian 1 = data A1 sebagai data uji dan data A2, A3, A4

sebagai data latih. Pengujian 2 = data A2 sebagai data uji dan data A1, A3, A4 sebagai data latih. Pengujian 3 = data A3 sebagai data uji dan data A1, A2, A4 sebagai data latih. Pengujian 4 = data A4 sebagai data uji dan data A1, A2, A3 sebagai data latih.

4.2.1 Pengujian Co-Occurrence

Berikut merupakan tahapan tahapan pada metode co-occurrence dengan metode klasifikasi k-mean.

4.2.1.1 Pengujian dengan metode 1 Menguji citra yang termasuk dalam basis data

Pengujian metode 1 dilakukan dengan menguji citra yang termasuk dalam basis data, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan terhadap citra yang sudah dilatih, data citra yang digunakan ada 160 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 40 citra.

Data latih yang digunakan ada di lampiran

Hasil Pengujian metode 1.

Tabel 4. 4 confusion matrix pengujian metode 1

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	40	0	0	0	40	100%
	Logam	0	39	1	0	40	97,5%
	Pasir	0	0	40	0	40	100%
	Beras	0	0	0	40	40	100%
Rata-rata akurasi							99,17%
Rata – rata waktu eksekusi							0,6 s

4.2.1.2 Pengujian dengan metode 2 Menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data

Pengujian dengan metode 2 dilakukan dengan menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan citra uji diluar basis data terhadap citra latih yang ada dalam basis data. data citra latih yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra. Dan juga data citra uji yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra.
Data latih di lampiran.
Hasil Pengujian menggunakan metode pengujian 2.

Tabel 4. 5 confusion matrix pengujian dengan metode 2

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	16	1	3	0	20	80%
	Logam	0	17	3	0	20	85%
	Pasir	4	1	14	1	20	75%
	Beras	1	0	1	18	20	90%
Rata-Rata akurasi							83,5%
Rata- rata waktu eksekusi							0,8s

4.2.1.3 Pengujian dengan menggunakan metode 3 Menguji citra dengan menggunakan metode k-fold cross validation.

Data latih dan ada di lampiran

4.2.1.3.1 Pengujian dengan Nilai k-fold yang digunakan adalah 2

Pengujian dengan nilai k-fold 2 adalah pengujian sebanyak 2 kali putaran, artinya dataset dibagi menjadi 2 sama banyak, di penelitian ini data yang digunakan

sebanyak 120 data, dan akan dibagi 2, yaitu data A1 = 80 dan data A2 = 80, pengujian dilakukan sebanyak nilai k yang digunakan, pengujian 1 = data A1 sebagai data latih dan data A2 sebagai data uji. Pengujian 2 adalah sebaliknya, data A1 = sebagai data uji dan data A2 sebagai data latih.

Tabel 4. 6 Confusion matrix Pengujian 1 dengan A1 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	18	1	1	0	20	90%
	Logam	1	16	3	0	20	80%
	Pasir	4	0	16	0	20	80%
	Beras	1	2	1	16	20	80%
	Rata-Rata						83.5%

Tabel 4. 7 Confusion matrix Pengujian 2 dengan data A2 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	19	0	1	0	20	95%
	Logam	1	18	1	0	20	90%
	Pasir	2	1	17	0	20	85%
	Beras	0	0	2	18	20	90%
	Rata-Rata						87.5%

Tabel 4.8 Confusion matrix rata rata hasil pengujian

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	18	1	1	0	20	90%
	Logam	1	18	1	0	20	90%
	Pasir	2	1	17	0	20	85%
	Beras	0	1	1	18	20	90%
Rata-Rata akurasi							86,7%
Rata-rata waktu eksekusi							0.7s

4.2.1.3.2 Pengujian dengan Nilai k-fold yang digunakan adalah 4

Pengujian dengan nilai k-fold 4 adalah pengujian sebanyak 4 kali putaran, artinya dataset dibagi menjadi 4 sama banyak, di penelitian ini data yang digunakan sebanyak 160 data, dan akan dibagi 4, yaitu data A1 = 40, data A2 =40, data A3 = 40 dan data A4 = 40, pengujian dilakukan sebanyak nilai k yang digunakan, pengujian 1 = data A1 sebagai data uji dan data A2, A3, A4 sebagai data latih. Pengujian 2 = data A2 sebagai data uji dan data A1, A3, A4 sebagai data latih.

pengujian 3 = data A3 sebagai data uji dan data A1, A2, A4 sebagai data latih. Pengujian 4 = data A4 sebagai data uji dan data A1, A2, A3 sebagai data latih.

Tabel 4.9 Confusion matrix Pengujian 1 dengan data A1 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	7	1	2	0	10	70%
	Logam	0	9	1	0	10	90%
	Pasir	2	1	7	0	10	70%
	Beras	0	1	1	8	10	80%
	Rata-Rata						76,7%

Tabel 4.10 Confusion matrix Pengujian 2 dengan data A2 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	8	0	2	0	10	80%
	Logam	0	9	1	0	10	90%
	Pasir	0	0	10	0	10	100%
	Beras	0	1	1	8	10	80%
	Rata-Rata						86,5%

Tabel 4.11 Confusion matrix Pengujian 3 dengan data A3 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	9	0	1	0	10	90%
	Logam	1	8	1	0	10	80%
	Pasir	2	0	8	0	10	80%
	Beras	0	1	0	9	10	90%
	Rata-Rata						83,4%

Tabel 4.12 Confusion matrix Pengujian 4 dengan data A4 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	10	0	0	0	10	100%
	Logam	0	9	1	0	10	90%
	Pasir	1	0	9	0	10	90%
	Beras	0	0	0	10	10	100%
	Rata-Rata						95%

Tabel 4.13 Confusion matrix rata rata hasil pengujian

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	8	0	2	0	10	80%
	Logam	0	9	1	0	10	90%
	Pasir	2	0	8	0	10	80%
	Beras	0	0	2	8	10	80%
Rata-Rata akurasi							83,4%
Rata-rata waktu eksekusi							0,8s

4.2.2 Pengujian Run-Length

Berikut merupakan tahapan tahapan pada metode Run-Length dengan metode klasifikasi k-mean.

4.2.2.1 Pengujian dengan metode 1 Menguji citra yang termasuk dalam basis data

Pengujian metode 1 dilakukan dengan menguji citra yang termasuk dalam basis data, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan terhadap citra yang sudah dilatih, data citra yang digunakan ada 160 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 40 citra.

Data latih yang digunakan ada di lampiran

Hasil Pengujian metode 1.

Tabel 4.14 confusion matrix pengujian metode 1

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	40	0	0	0	40	100%
	Logam	0	40	0	0	40	100%
	Pasir	1	0	39	0	40	97,5%
	Beras	0	0	0	40	40	100%
Rata-Rata akurasi							99,17%
Rata-rata waktu eksekusi							0,6s

4.2.2.2 Pengujian dengan metode 2 Menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data

Pengujian dengan metode 2 dilakukan dengan menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan citra uji diluar basis data terhadap citra latih yang ada dalam basis data. data citra latih yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra. Dan juga data citra uji yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra.

Data latih ada di lampiran.

Hasil Pengujian menggunakan metode pengujian 2.

Tabel 4.15 confusion matrix pengujian dengan metode 2

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	16	1	2	1	20	80%
	Logam	1	18	1	0	20	90%
	Pasir	2	1	16	1	20	80%
	Beras	2	1	1	16	20	80%
Rata-Rata eksekusi							82,3%
Rata-rata waktu eksekusi							0,8s

4.2.2.3 Pengujian dengan menggunakan metode 3 Menguji citra dengan menggunakan metode k-fold cross validation.

Data latih ada di lampiran

4.2.2.3.1 Pengujian dengan Nilai k-fold yang digunakan adalah 2

Pengujian dengan nilai k-fold 2 adalah pengujian sebanyak 2 kali putaran, artinya dataset dibagi menjadi 2 sama banyak, di penelitian ini data yang digunakan sebanyak 160 data, dan akan dibagi 2, yaitu data A1 = 80 dan data A2 = 80, pengujian dilakukan sebanyak nilai k yang digunakan, pengujian 1 = data A1 sebagai data latih dan data A2 sebagai data uji. Pengujian 2 adalah sebaliknya, data A1 = sebagai data uji dan data A2 sebagai data latih.

Tabel 4.16 Confusion matrix Pengujian 1 dengan A1 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	18	0	2	0	20	90%
	Logam	1	16	3	0	20	80%
	Pasir	1	1	18	0	20	90%
	Beras	0	0	2	18	20	90%
	Rata-Rata						83,4%

Tabel 4.17 Confusion matrix Pengujian 2 dengan data A2 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	20	0	0	0	20	100%
	Logam	0	18	2	0	20	90%
	Pasir	2	0	18	0	20	90%
	Beras	0	0	0	20		100%
	Rata-Rata						93,4%

Tabel 4.18 Confusion matrix rata rata hasil pengujian

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	19	0	1	0	20	95%
	Logam	1	17	2	0	20	85%
	Pasir	1	1	18	0	20	90%
	Beras	0	0	2	18	20	90%
Rata-Rata							90%
Rata-rata waktu eksekusi							0,8s

4.2.2.3.2 Pengujian dengan Nilai k-fold yang digunakan adalah 4

Pengujian dengan nilai k-fold 4 adalah pengujian sebanyak 4 kali putaran, artinya dataset dibagi menjadi 4 sama banyak, di penelitian ini data yang digunakan sebanyak 160 data, dan akan dibagi 4, yaitu data A1 = 40, data A2 =40, data A3 = 40 dan data A4 = 40, pengujian dilakukan sebanyak nilai k yang digunakan, pengujian 1 = data A1 sebagai data uji dan data A2, A3, A4 sebagai data latih. Pengujian 2 = data A2 sebagai data uji dan data A1, A3, A4 sebagai data latih.

pengujian 3 = data A3 sebagai data uji dan data A1, A2, A4 sebagai data latih. Pengujian 4 = data A4 sebagai data uji dan data A1, A2, A3 sebagai data latih.

Tabel 4.19 Confusion matrix Pengujian 1 dengan data A1 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	10	0	0	0	10	100%
	Logam	0	9	1	0	10	90%
	Pasir	2	0	8	0	10	90%
	Beras	0	0	0	10	10	100%
	Rata-Rata						93,4%

Tabel 4.20 Confusion matrix Pengujian 2 dengan data A2 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	8	0	2	0	10	80%
	Logam	0	9	1	0	10	90%
	Pasir	2	0	8	0	10	80%
	Beras	0	0	2	8	10	80%
	Rata-Rata						83,4%

Tabel 4.21 Confusion matrix Pengujian 3 dengan data A3 sebagai data uji

Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	9	0	1	0	10	90%
	Logam	1	8	1	0	10	80%
	Pasir	0	0	10	0	10	100%
	Beras	0	0	1	9	10	90%
	Rata-Rata						90%

Tabel 4.22 Confusion matrix Pengujian 4 dengan data A4 sebagai data uji

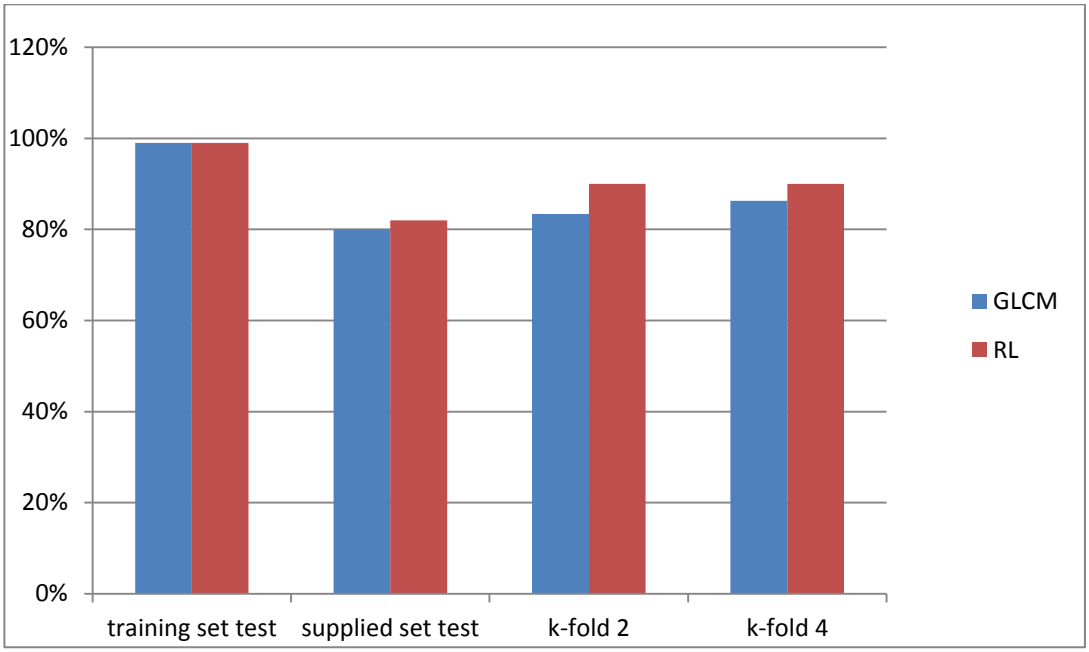
Kelas		Prediksi					Akurasi
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	8	1	1	0	10	80%
	Logam	1	9	0	0	10	90%
	Pasir	2	0	8	0	10	80%
	Beras	0	1	0	9	10	90%
	Rata-Rata						83,4%

Tabel 4.23 Confusion matrix rata rata hasil pengujian

Kelas		Prediksi					
		Kayu	Logam	Pasir	Beras	Jumlah Citra	
Target	Kayu	8	0	2	0	10	80%
	Logam	1	8	1	0	10	80%
	Pasir	2	0	8	0	10	80%
	Beras	0	1	1	8	10	80%
Rata-Rata akurasi							80%
Rata-rata waktu eksekusi							0.6s

Tabel 4.24 Rata Rata persentase akurasi

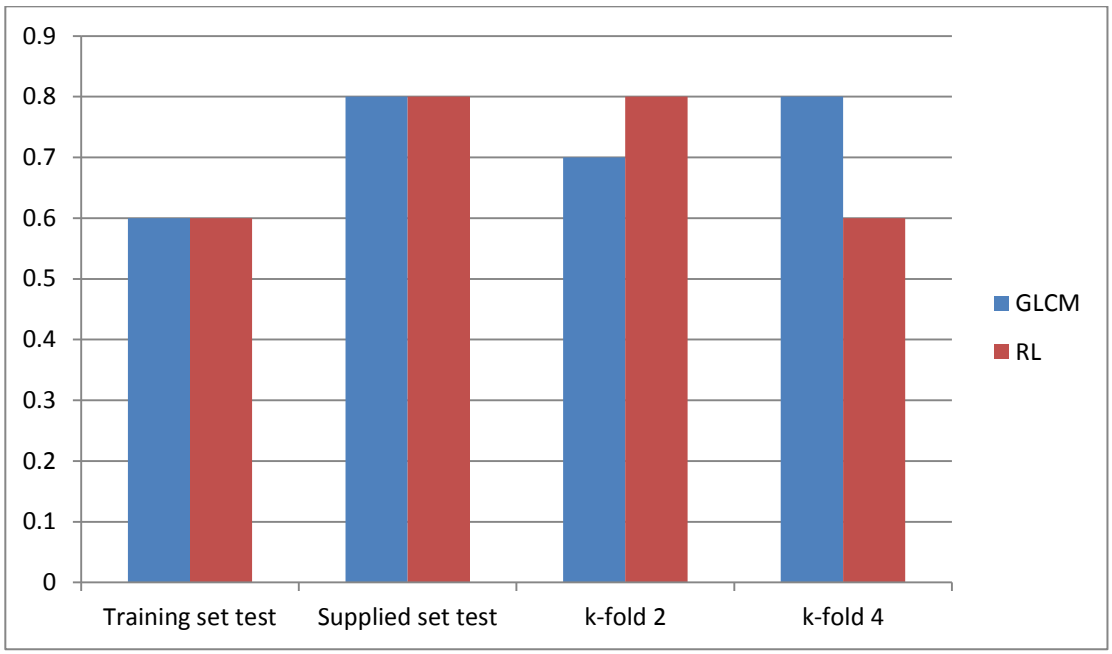
Pengujian	Co-Occurrence	Run-Length
Training set test	99%	99%
Supplied set test	80%	82%
k-fold 2	83,4%	90%
k-fold 4	86,3%	80%



Gambar 4.4 Grafik perbandingan akurasi

Tabel 4.25 Rata Rata waktu eksekusi

Pengujian	Co-Occurrence	Run-Length
Training set test	0,6 sec	0,6 sec
Supplied set test	0,8 sec	0,8 sec
k-fold 2	0,7 sec	0,8 sec
k-fold 4	0,8 sec	0.6 sec



Gambar 4.5 Grafik perbandingan waktu eksekusi

4.3 Kesimpulan Pengujian

Pada pengujian metode co-occurrence, berdasarkan hasil skenario pengujian 1 yaitu data uji yang sama dengan data latih, bahwa metode metode co-occurrence dengan metode k-mean dapat mengklasifikasi dengan akurasi sebesar 99%. Berdasarkan skenario 2 yaitu pengujian data uji yang tidak terdapat dalam data latih metode co-occurrence dengan metode k-mean dapat mengklasifikasi dengan akurasi sebesar 80%.

Berdasarkan skenario 3 yaitu pengujian dengan menggunakan metode k-fold cross validation, metode co-occurrence dengan metode k-mean dapat mengklasifikasi dengan rata rata akurasi sebesar 83,4% dengan nilai k = 2 dan 86,3% dengan nilai k = 4. Waktu eksekusi yang digunakan dalam melakukan pengujian sebuah data, rata rata waktu yang diperlukan adalah 0,7 detik.

Pada pengujian metode run-length, berdasarkan hasil skenario pengujian 1 yaitu data uji yang sama dengan data latih, bahwa metode run-length dengan metode k-mean dapat mengklasifikasi dengan akurasi sebesar 99%. Berdasarkan skenario 2

yaitu data uji yang tidak terdapat dalam data latih metode run-length dengan metode k-mean dapat mengklasifikasi sebesar 82%.

Berdasarkan skenario 3 yaitu pengujian dengan menggunakan metode k-fold cross validation, metode run-length dengan metode k-mean dapat mengklasifikasi dengan rata rata akurasi sebesar 90% dengan nilai k = 2 dan 80% dengan nilai k = 4. Waktu eksekusi yang digunakan dalam melakukan pengujian sebuah data, rata rata waktu yang diperlukan adalah 0,7 detik.

Berdasarkan pengujian dengan skenario 1,2 dan 3 didapatkan bahwa metode co-occurrence dan metode run-length sama sama baik dalam mengenali citra kayu, pasir, logam dan beras.