

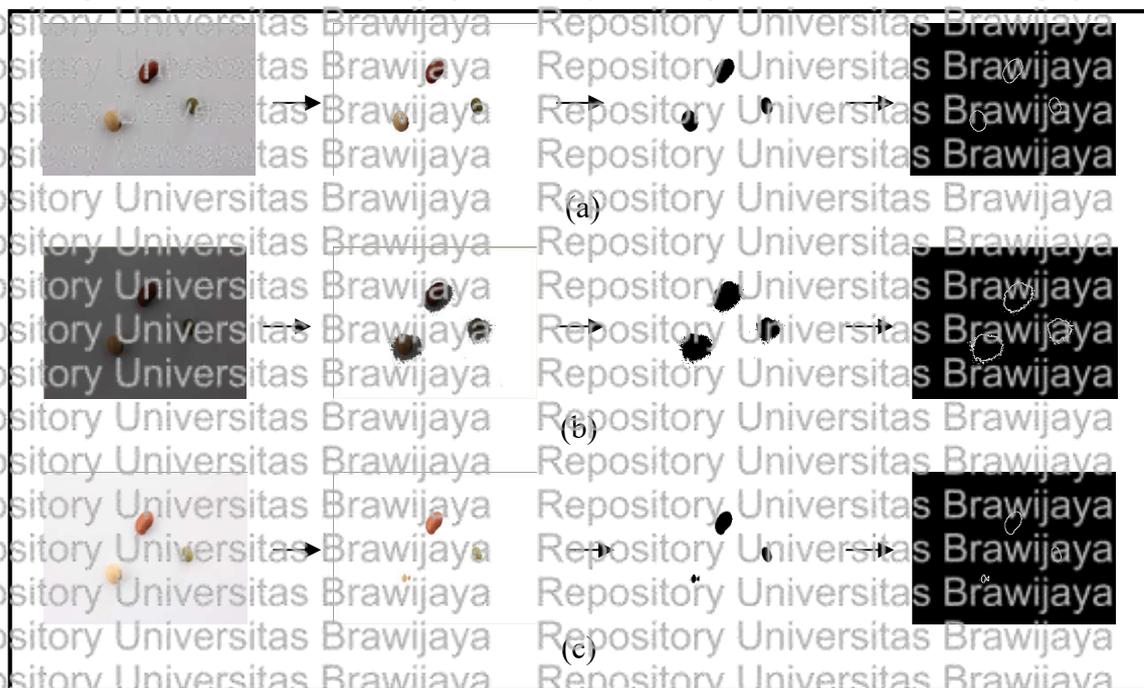
BAB V PENGUJIAN

Rancangan yang telah diimplementasikan dalam bentuk nyata memerlukan suatu pengujian. Uji coba ini adalah cara untuk mengetahui hasil dari penelitian yang dilakukan sekaligus sebagai sarana pemunculan ide-ide bagi proses pengembangan selanjutnya. Pengujian yang dilakukan dalam bab ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian ekstraksi ciri
2. Pengujian pelatihan LVQ
3. Pengujian identifikasi objek
4. Analisis faktor kegagalan

5.1 Pengujian Ekstraksi Ciri

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengambilan gambar objek melalui kamera, pemisahan *background* dan ekstraksi ciri telah bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak. Gambar 5.1 adalah 3 contoh pengujian ekstraksi ciri.



Gambar 5.1 Contoh ekstraksi ciri dengan 3 kondisi yang berbeda

(a) penerangan yang cukup (b) penerangan yang kurang (c) penerangan yang berlebih

(Sumber: Pengujian)



Pada gambar 5.1, terdapat 3 contoh tahapan proses pengambilan gambar, pemisahan *background*, binerisasi dan ekstraksi ciri. Ketiga contoh ini mewakili 3 kondisi berbeda saat pengambilan gambar, yaitu saat penerangan yang cukup, penerangan kurang dan penerangan yang berlebihan. Pengambilan gambar diupayakan dalam kondisi penerangan yang cukup karena jika penerangannya kurang atau berlebihan maka akan menyebabkan eror pada proses selanjutnya.

Hasil ekstraksi ciri pada 60 objek pelatihan dapat dilihat pada tabel 5.1 dan tabel 5.2. Tabel 5.1 menunjukkan ekstraksi ciri warna yaitu *mean* warna *red*, *green*, dan *blue* sedangkan tabel 5.2 menunjukkan ekstraksi ciri bentuk yaitu luas, keliling, dan *roundness*.

Tabel 5.1 Nilai *mean* warna (RGB) pada setiap jenis objek

No.	Jenis Objek	Minimum			Maximum		
		Red	Green	Blue	Red	Green	Blue
1.	Kacang Meran	75,03	22,63	15,62	115,64	52,21	32,54
2.	Kacang Hijau	66,45	56,42	23,78	90,15	78,35	35,41
3.	Kacang Kedelai	120,08	89,49	60,86	157,51	123,87	87,78

(Sumber: Pengujian)

Tabel 5.2 Nilai luas, keliling dan *roundness* pada setiap jenis objek

No.	Jenis Objek	Luas (Pixel)		Keliling (Pixel)		Roundness	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
1.	Kacang Merah	528	941	99	140	0,52	0,67
2.	Kacang Hijau	301	433	82	106	0,39	0,72
3.	Kacang Kedelai	476	669	101	127	0,45	0,68

(Sumber: Pengujian)

Dari tabel 5.1 dan 5.2 tampak bahwa terdapat selisih antara nilai maksimum dan nilai minimum untuk setiap ciri objek. Hal ini dikarenakan pada satu jenis objek yang diambil memiliki warna dan bentuk yang berbeda namun tetap pada ciri dari jenis objek tersebut.



5.2 Pengujian pelatihan LVQ

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari beberapa parameter LVQ seperti maksimal epoch, *learning rate* (rasio pembelajaran), dan pengurangan *learning rate* terhadap tingkat keberhasilan pengenalan. Dengan nilai minimal eror yang diharapkan adalah tetap yaitu 0.01, pengujian pengenalan dilakukan terhadap 10 citra pelatihan dengan komposisi acak sebagai berikut :

Tabel 5.3 Komposisi jenis dan jumlah objek citra pengujian.

No Citra	Jenis Objek	Jumlah	Total
1	Kacang Merah	4	15
	Kacang Hijau	6	
	Kacang Kedelai	5	
2	Kacang Merah	5	18
	Kacang Hijau	7	
	Kacang Kedelai	6	
3	Kacang Merah	7	21
	Kacang Hijau	7	
	Kacang Kedelai	7	
4	Kacang Merah	8	22
	Kacang Hijau	7	
	Kacang Kedelai	7	
5	Kacang Merah	8	24
	Kacang Hijau	8	
	Kacang Kedelai	8	
6	Kacang Merah	9	24
	Kacang Hijau	7	
	Kacang Kedelai	8	
7	Kacang Merah	9	25
	Kacang Hijau	7	
	Kacang Kedelai	9	
8	Kacang Merah	9	27
	Kacang Hijau	9	
	Kacang Kedelai	9	



No Citra	Jenis Objek	Jumlah	Total
9	Kacang Merah	10	28
	Kacang Hijau	9	
	Kacang Kedelai	9	
10	Kacang Merah	10	30
	Kacang Hijau	10	
	Kacang Kedelai	10	

(Sumber: Pengujian)

5.2.1 Parameter maksimal epoch

Pengujian berdasarkan maksimal epoch dilakukan dengan cara mengganti nilai maksimal epoch yang diinginkan dengan *learning rate* dan pengurangan pembelajaran yang tetap. Nilai *learning rate* adalah 0.9 dan pengurangan *learning rate* adalah 0.01.

Nilai maksimal epoch yang diuji adalah 10, 30, dan 50.

Tabel 5.4 Pengujian parameter maksimal epoch pada proses pelatihan LVQ

No	Maxepoch	No Citra	Prosentase Keberhasilan	Rata-rata
1	10	1	100%	97,3%
		2	94%	
		3	100%	
		4	100%	
		5	91%	
		6	100%	
		7	96%	
		8	96%	
		9	100%	
		10	96%	
2	30	1	100%	98,6%
		2	94%	
		3	100%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	96%	



No	Maxepoh	No Citra	Prosentase Keberhasilan	Rata-rata
3	50	8	96%	99.6%
		9	100%	
		10	100%	
		1	100%	
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	100%	
8	100%			
9	100%			
10	100%			

(Sumber: Pengujian)

Pengujian berdasarkan maksimal epoh menghasilkan bahwa semakin besar nilai maksimal epoh maka tingkat keberhasilan pengenalan juga semakin tinggi.

5.2.2 Parameter learning rate

Pengujian berdasarkan *learning rate* dilakukan dengan cara mengganti nilai *learning rate* yang diinginkan dengan maxepoh dan pengurangan pembelajaran yang tetap. Nilai maksimal epoh adalah 50 dan pengurangan pembelajaran adalah 0.1. Nilai *learning rate* yang diuji adalah 0.3, 0.6, dan 0.9.

Tabel 5.5 Pengujian parameter *learning rate* pada proses pelatihan LVQ

No	Learning Rate	No Citra	Proseniase Keberhasilan	Rata-rata
1	0.3	1	100%	99.2%
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	100%	



No	Learning Rate	No Citra	Prosentase Keberhasilan	Rata-rata
2	0.6	8	96%	99.2%
		9	96%	
		10	100%	
		1	100%	
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	100%	
3	0.9	8	96%	99.6%
		9	96%	
		10	100%	
		1	100%	
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	100%	
		8	100%	
		9	100%	
		10	100%	

(Sumber: Pengujian)

Pengujian berdasarkan learning rate menghasilkan bahwa semakin besar nilai learning rate maka tingkat keberhasilan pengenalan cenderung semakin tinggi. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 5.5.

5.2.3 Parameter pengurangan *learning rate*

Pengujian berdasarkan pengurangan *learning rate* dilakukan dengan cara mengganti nilai pengurangan pembelajaran yang diinginkan dengan maksimal epon dan



learning rate yang tetap. Nilai maksimal epoch adalah 50 dan *learning rate* adalah 0.9. Nilai pengurangan pembelajaran yang diuji adalah 0.01, 0.05, dan 0.1.

Tabel 5.6 Pengujian parameter pengurangan pembelajaran pada proses pelatihan LVQ

No	Pengurangan Pembelajaran	No Citra	Prosentase Keberhasilan	Rata-rata
1	0.01	1	100%	99.6%
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	100%	
		8	100%	
		9	100%	
		10	100%	
2	0.05	1	100%	98.8%
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	96%	
		8	96%	
		9	100%	
		10	100%	
3	0.1	1	100%	98.8%
		2	100%	
		3	96%	
		4	100%	
		5	100%	
		6	100%	
		7	96%	



No	Pengurangan Pembelajaran	No Citra	Prosentase Keberhasilan	Rata-rata
		8	96%	
		9	100%	
		10	100%	

(Sumber: Pengujian)

Pengujian berdasarkan pengurangan *learning rate* menghasilkan bahwa semakin besar nilai pengurangan *learning rate* maka tingkat keberhasilan pengenalan semakin kecil. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 5.6.

5.3 Pengujian identifikasi objek

Pengujian identifikasi ini dilakukan dengan tujuan mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi dalam mengenali objek. Sebanyak 10 citra yang berisi kumpulan objek yang akan diuji merupakan objek yang jenisnya masuk dalam pelatihan yaitu citra dengan komposisi yang telah disebutkan dalam Tabel 5.3 diatas.

Dari beberapa parameter maksimal $\epsilon=50$, $learning\ rate=0.9$, dan pengurangan $learning\ rate=0.01$ didapatkan bahwa aplikasi dapat mengenali citra objek dengan baik atau memiliki tingkat keberhasilan pengenalan objek sebesar 99.6%. Tabel dibawah menunjukkan beberapa contoh hasil pengujian identifikasi terhadap objek.



Gambar 5.2 Citra uji no.1

(Sumber: Pengujian)

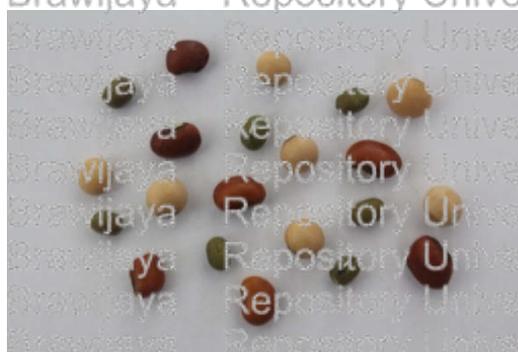
Tabel 5.7 Contoh hasil pengujian identifikasi citra no.1 (keberhasilan identifikasi 100%)

No.	Jenis Objek	Hasil Identifikasi	Keterangan
1.	Kacang Meran	Kacang Merah	Sesuai



No.	Jenis Objek	Hasil Identifikasi	Keterangan
2	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
3	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
4	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
5	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
6	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
7	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
8	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
9	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
10	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
11	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
12	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
13	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
14	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
15	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai

(Sumber: Pengujian)



Gambar 5.3 Citra uji no.3

(Sumber: Pengujian)

Tabel 5.8 Contoh hasil pengujian identifikasi citra no.3

(keberhasilan identifikasi 96%)

No.	Jenis Objek	Hasil Identifikasi	Keterangan
1.	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
2	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
3	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
4	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai



No.	Jenis Objek	Hasil Identifikasi	Keterangan
5	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
6	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
7	Kacang Merah	Kacang Hijau	Tidak Sesuai
8	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
9	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
10	Kacang Merah	Tidak Dikenali	Tidak Sesuai
11	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
12	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
13	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
14	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
15	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
16	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
17	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
18	Kacang Hijau	Kacang Hijau	Sesuai
19	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai
20	Kacang Merah	Kacang Merah	Sesuai
21	Kacang Kedelai	Kacang Kedelai	Sesuai

(Sumber: Pengujian)

5.4 Analisis faktor kegagalan

Pada kenyataannya aplikasi identifikasi dan penghitung berbagai jenis objek yang tercampur berdasarkan warna dan bentuk ini tidak selalu berjalan secara optimal.

Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan proses yang dilakukan menjadi gagal.

Berikut adalah beberapa faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan tersebut.

1. Intensitas cahaya

Pencahayaan yang terlalu terang atau terlalu gelap mengakibatkan pengambilan gambar menjadi kurang baik. Hal ini akan menyebabkan proses ekstraksi ciri yang tidak optimal.

2. Kualitas Citra

Kualitas citra yang kurang bagus seperti kurang tajamnya gambar maupun ukuran objek yang terlalu kecil dapat menyebabkan terjadinya kegagalan dan kesalahan pada ekstraksi ciri.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian dan analisis sistem maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses ekstraksi ciri yang dilakukan adalah ekstraksi ciri warna dengan cara mendapatkan nilai rata-rata RGB pada citra objek, dan ekstraksi bentuk dengan menghitung nilai kebundaran objek dengan menggunakan acuan luas dan keliling objek.
2. Tingkat keberhasilan pengenalan atau identifikasi objek kacang saat pengujian bergantung pada proses pelatihan LVQ yang melibatkan beberapa parameter yaitu maksimal epoch, *learning rate*, dan pengurangan *learning rate*. Dari 20 citra yang diujikan, rata-rata prosentase keberhasilan mencapai 99,6% pada saat pelatihan dengan nilai maksimal epoch = 50, *learning rate* = 0,9, dan pengurangan *learning rate* = 0,01.
3. Keberhasilan penghitungan jumlah objek ditentukan dari proses segmentasi yang dilakukan, yang dipengaruhi oleh penggunaan *threshold* dan pelabelan objek. Dari 20 citra yang diujikan, prosentase keberhasilan mencapai 100%.

6.2 Saran

Dalam perancangan dan pembuatan aplikasi identifikasi dan penghitung berbagai jenis objek yang tercampur berdasarkan warna dan bentuk masih terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diperlukan penyempurnaan untuk pengembangan selanjutnya. Berikut ini adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengembangan:

1. Penambahan ciri objek dapat menghasilkan identifikasi yang lebih maksimal.
2. Diperlukan suatu metode ekstraksi ciri yang lebih baik yang lebih mampu untuk membedakan ciri suatu objek.
3. Penggunaan metode lain dalam pengambilan keputusan agar dapat dibandingkan keberhasilan dalam identifikasi dengan metode LVQ.



DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, Erico. "Pemrograman Dasar C-JAVA-C#". Informatika, 2010.
- Fausett, Laurene. "Fundamentals of Neural Networks". Prentice-Hall, 1993.
- Kirilov, Andrew. "Image Processing and Computer Vision".
<http://aforgenet.com/forum/viewforum.php?f=4&sid=70eae4c47de1d0ecbf8736a6bf8c935> (Akses tanggal 23 Februari 2012).
- Kusumadewi, Sri, dan Hartati, Sri. "Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf". Graha Ilmu, 2009.
- Mohsenin, Nuri N. "Physical Properties of Plant and Animal Materials". New York: Gordon and Breich Science Publishers, 1986.
- Powell, Gavin. "Beginning Database Design". Wiley Publishing Inc, 2006.
- Prabawati, Arie. "Microsoft Visual C# 2010". Andi, 2010.
- Putra, Darma. "Pengolahan Citra Digital". Andi, 2010.
- Shvoong. "Pengolahan Citra (Image Processing)". <http://id.shvoong.com/exact-sciences/physics/1803946-pengolahan-citra-image-processing> (Akses tanggal 20 Juli 2011).
- Suhendra, Adang. "Catatan Kuliah Pengantar Pengolahan Citra". Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Talibo, Lukman. "Sistem Pengenalan Obyek Real-Time Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation". Teknik Informatika UNIKOM, 2004.
- Wahyono, Eko Sri. "Makalah Implementasi Metode Jaringan Syaraf Buatan Learning Vector Quantization Pada Identifikasi Citra". Jakarta: Universitas Gunadarma.