

# Implementasi Metode Segmentasi dan LVQ untuk Identifikasi Citra Daging Sapi Dan Babi

Jasril<sup>1</sup>, Lestari Handayani<sup>2</sup>, Elvia Budianita<sup>3</sup>, Fikri Uttri Amri<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau

Jl.H.R.Soebrantas KM.13, N0.155, Panam, Pekanbaru,Riau

e-mail: jasril@uin-suska.ac.id, lestari.handayani@uin-suska.ac.id, elvia.budianita@uin-suska.ac.id,  
fikri.uttri.amri@uin-suska.ac.id,

## Abstrak

Tingginya permintaan daging sapi menjadi celah bagi pedagang nakal untuk melakukan pencampuran daging sapi dengan daging babi (oplosan). Hal ini sangat merugikan konsumen khususnya umat muslim yang diharamkan mengkonsumsi daging babi. Pada penelitian ini dibangun system pengolahan citra untuk mengidentifikasi daging sapi dan babi. Terdapat dua tahapan dalam proses identifikasi yaitu tahap pelatihan (training) dan pengujian (testing). Pengambilan data latih dan uji (citra daging) menggunakan 3 jenis kamera yaitu kamera DSLR Canon EOS 70D, CAMDIG Sony DSC-W810 dan HP Lenovo A369i. Proses identifikasi dimulai dengan melakukan segmentasi citra menggunakan metode Spatial Fuzzy C-Means untuk memisahkan objek (daging) dan background. Setelah diperoleh objek kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri warna menggunakan metode HSV dan ciri tekstur dengan GLCM. Berdasarkan nilai hasil ekstraksi ciri warna (HSV) dan tekstur (GLCM), dilakukan proses klasifikasi menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ). Data yang digunakan sebanyak 65 dengan dua variasi yaitu pertama jumlah data latih 50 dan data uji 15 serta jumlah data latih 30 dan data uji 15. Pengujian dilakukan dengan berbagai learning rate ( $\alpha$ ) yaitu 0.03, 0.05, 0.075 dan 0.1. Hasil pengujian memperlihatkan sistem yang dibangun dapat mengenali citra daging sapi dan citra daging babi dengan persentase nilai akurasi tertinggi 80 % dengan nilai learning rate ( $\alpha$ ) 0.1 dan jumlah data latih 30, nilai minimal learning rate (Mina) yang digunakan adalah 0,01 dan nilai pengurangan  $\alpha$  adalah 0,1.

**Kata kunci:** pengolahan citra, spatial fuzzy c-means (SFCM), GLCM, HSV, Learning Vector Quantization (LVQ)

## Abstract

The high demand for beef gave a chance for rogue traders to mix pork with beef. This was very detrimental to consumers, especially Muslims who are forbidden to consume pork. In this paper, we developed image processing system for identifying beef and pork. There were two stages in the process of identifying which are training and testing process. We took 65 images from three types of cameras are the Canon EOS 70D, Sony DSC-W810 and Lenovo A369i. The identification process began by performing image segmentation used Spatial Fuzzy C-Means to separate objects (meat) and background. Feature extraction process performed by color feature model the HSV and texture feature with GLCM. Based on the results of color and texture feature, Classification process was performed image classifier model Learning Vector Quantization (LVQ). The experiments were conducted based on different training set size and various learning rate ( $\alpha$ ) ( 0:03; 0:05;0.075 and 0.1). Experimental results showed the highest accuracy value is 80% with learning rate ( $\alpha$ ) of 0.1 and the amount of training data 30, the minimum value of learning rate (Mina) used is 0.01.

**Keywords:** image processing system, spatial fuzzy c-means (SFCM), GLCM, HSV, Learning Vector Quantization (LVQ)

## 1. Pendahuluan

Pada saat ini kebutuhan daging sapi di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Tingginya permintaan daging sapi menjadi celah bagi pedagang nakal untuk melakukan pencampuran daging sapi dengan daging babi (oplosan). Kasus pengoplosan ini sering terjadi beberapa tahun terakhir dan hal ini sangat merugikan konsumen khususnya umat muslim yang diharamkan mengkonsumsi daging babi seperti yang dijelaskan dalam beberapa ayat Al-quran, seperti Al Baqarah 173, Al An'nam 145 dan Surah Al-Ma'idah 3.

Faktor utama yang membuat pelaku pengoplosan ini dapat merajalela karena ketidaktahuan atau keterbatasan ilmu dalam membedakan antara daging sapi dan babi, terutama melihat secara visual. Menurut pakar dari IPB Bogor, Dr. Ir. Joko Hermanianto (ahli daging di Dep. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta, IPB) perbedaan daging sapi dan daging babi dapat dilakukan dengan cara pengamatan pada daging secara manual (visual), tetapi cara

ini memiliki kelemahan, antara lain membutuhkan waktu yang lama dan menghasilkan analisa dengan kualitas yang tidak konsisten karena keterbatasan visual manusia dan adanya perbedaan persepsi tentang kualitas pada masing-masing pengamat.

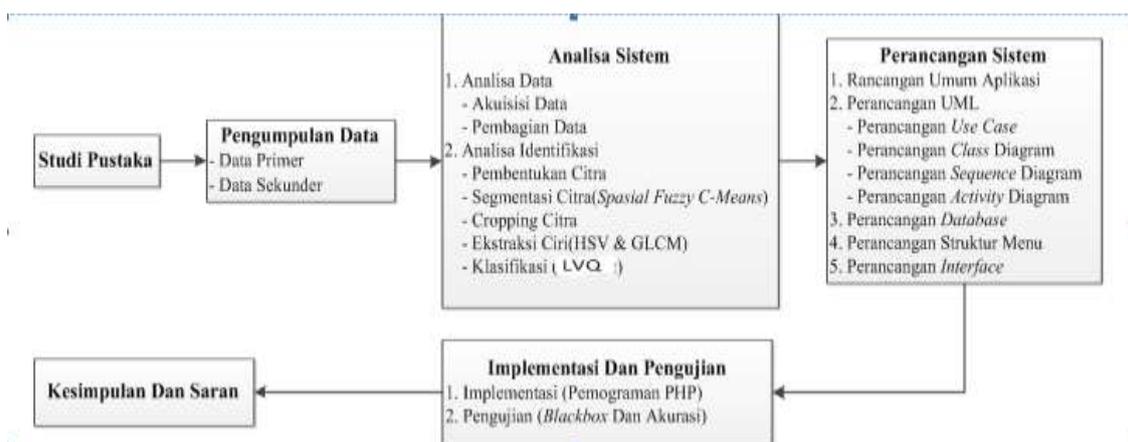
Oleh karena itu guna melindungi konsumen dari berbagai motif penipuan yang dilakukan oleh pedagang yang tidak bertanggung jawab diperlukannya suatu teknologi yang mudah, cepat dan memiliki akurasi yang baik didalam membedakan daging sapi, daging babi dan daging sapi yang telah dioplos daging babi. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan di bidang informatika yaitu dengan pemanfaatan pengolahan citra.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada penelitian ini akan dikembangkan sistem pengenalan daging sapi dan babi menggunakan penggabungan metode segmentasi *Spatial Fuzzy C-Means (S-FCM)*, ekstraksi ciri warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) ekstraksi ciri tekstur *Gray level co-occurrence matrix (GLCM)* dan klasifikasi *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Pada tahap awal sistem menjalankan proses segmentasi citra menggunakan metode *spatial fuzzy c-means* untuk mendapatkan citra daging yang terpisah dari backgroundnya. Setelah itu baru dilakukan proses pengenalan ciri menggunakan HSV, pengenalan tekstur dengan GLCM dan terakhir proses klasifikasi menggunakan LVQ. Penggunaan metode segmentasi ini diharapkan dapat meminimalisasi dampak negatif terhadap akurasi hasil identifikasi yang diperoleh dalam proses identifikasi citra daging pada penelitian sebelumnya.

Metode *S-FCM* dipilih sebagai metode segmentasi karena menurut (Mahdi & Mahmood, 2014) menunjukkan hasil segmentasi yang baik dan efektif. Metode HSV dipilih sebagai metode ekstraksi ciri warna menurut (Kumar, 2013 dikutip oleh Fattah, 2015), metode HSV merupakan metode ekstraksi ciri warna yang memiliki tingkat akurasi terbaik dibandingkan RGB dan YcbCr dengan persentase HSV (97.14%), RGB (92.40%) dan YcbCr (91.01%). Sedangkan metode GLCM dipilih sebagai metode ekstraksi ciri tekstur karena menurut (Listia & Harjoko, 2014) ekstraksi GLCM 4 arah (00, 450, 900, dan 1350) dengan jarak  $d=1$  memiliki akurasi terbaik dalam mengklasifikasi mammogram yaitu sebesar 81,1% dan khusus pada arah 00 akurasi klasifikasi diperoleh sebesar 100%. Sedangkan metode klasifikasi LVQ dipilih karena berdasarkan penelitian (Budianita, 2013) menunjukkan hasil akurasi metode LVQ yang cukup baik hingga 88%. Disamping itu, penelitian (Wuryandari dan Afrianto, 2012) dan (Azizi, 2013) memberikan hasil perbandingan antara metode klasifikasi jaringan syaraf tiruan *backpropagation (BPNN)* dengan LVQ bahwa metode LVQ memberikan akurasi yang lebih baik dan waktu pengenalan citra yang lebih cepat.

## 2. Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

### 2.1. Pengumpulan Data

Tahap awal dari penelitian ini adalah pengumpulan/akuisisi data yang merupakan tahap untuk memperoleh informasi-informasi atau data-data yang berhubungan dengan penelitian.

Pengumpulan data yang dilakukan, yaitu:

- a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menemukan dan mengumpulkan teori-teori yang berhubungan dengan pengolahan citra, ekstraksi fitur, metode histogram warna (HSV), metode Statistik Orde dua (GLCM), metode klasifikasi LVQ dan informasi lain yang berhubungan dengan penelitian.

b. Pengambilan Citra Daging

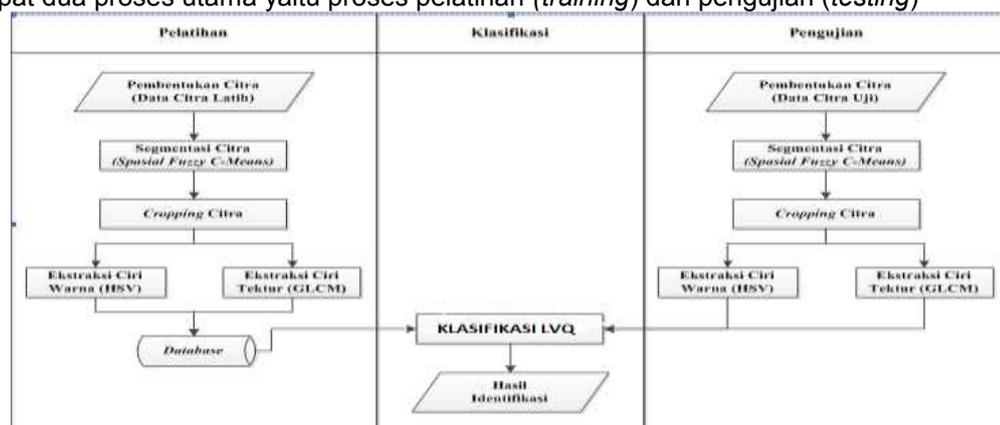
Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari penelitian lain (sekunder) serta data yang diambil sendiri (primer) dengan cara yang sama dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini pengumpulan data primer dilakukan dengan pengambilan atau pembelian daging babi dan sapi secara langsung dari beberapa pasar tradisional yang terdapat di Pekanbaru pada hari yang berbeda untuk menghindari daging yang dibeli dari sumber yang sama.

Adapun data yang diambil sebagai berikut:

1. Data citra daging tanpa *background*, pengambilan dilakukan dengan menggunakan 3 jenis kamera yaitu kamera DSLR Canon EOS 70D, CAMDIG Sony DSC-W810 dan HP Lenovo A369i.
2. Data citra daging dengan *background* pengambilan dilakukan dengan menggunakan 3 jenis kamera yang sama dengan menggunakan 3 jenis warna *background* yaitu putih, merah dan hitam serta 3 jarak antara kamera dengan objek daging yaitu sebesar 5 cm, 10 cm dan 15 cm.
3. Pengambilan data citra dilakukan dengan memposisikan atau memperkirakan posisi objek daging berada pada area tengah citra untuk memudahkan dalam menentukan objek hasil segmentasi dimana yang ditengah adalah daging dan yang lainnya adalah *background*. Hal ini dilakukan karena berdasarkan hasil *clustering*/segmentasi tidak dapat ditentukan *cluster* objek dan *background* secara langsung
4. Dari beberapa aspek diatas maka didapatkanlah data citra yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Adapun jumlah keseluruhan data yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu sebanyak sebanyak 65 gambar daging sapi dan babi yang disimpan dalam database ApICiDa.

## 2.2. Analisa Identifikasi Citra

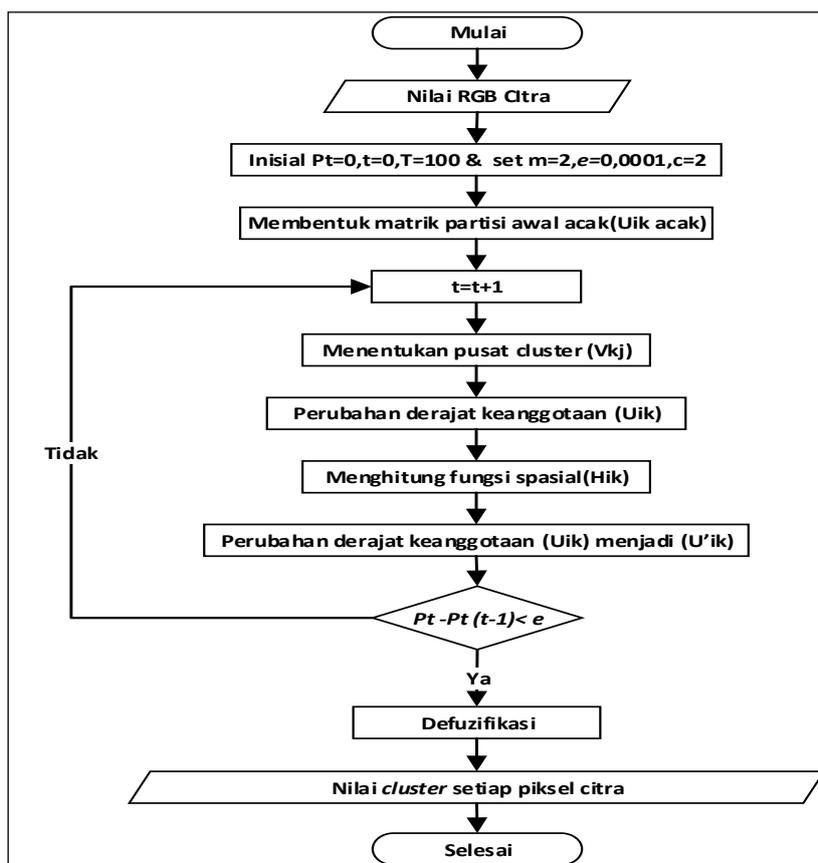
Setelah data citra diperoleh, tahapan selanjutnya dilakukan analisa identifikasi citra menggunakan metode *S-FCM*, HSV, GLCM dan klasifikasi LVQ seperti terlihat pada Gambar 2. Terdapat dua proses utama yaitu proses pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*)



Gambar 2. Proses Identifikasi Citra

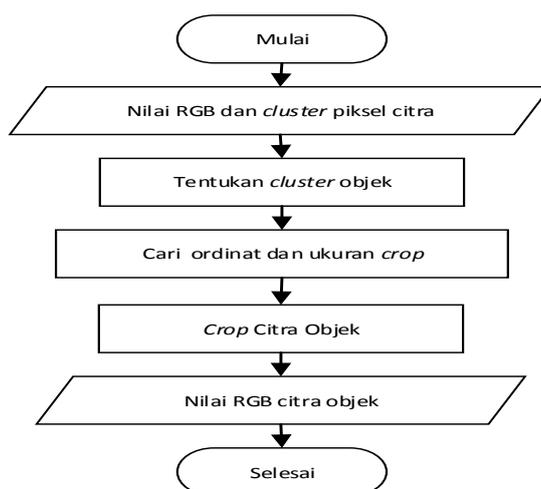
### 2.1.1. Segmentasi Citra

Berdasarkan Gambar 2. Setelah citra diperoleh, maka dilakukan proses segmentasi citra dengan metode *S-FCM*. Proses segmentasi citra dilakukan untuk menyeleksi objek daging atau memisahkan objek daging terhadap latar belakangnya (*background*). Segmentasi berbasis *clustering* dengan menggunakan dua cluster ini akan menghasilkan dua buah citra hasil cluster yakni citra objek daging dan latarbelangnua (*background*). Adapun *flowchart* proses segmentasi menggunakan metode *S-FCM* dapat dilihat pada Gambar 3.:



Gambar 3. Flowchart Segmentasi Spasial Fuzzy C-Means

Setelah proses segmentasi selesai, selanjutnya proses *Cropping* yaitu proses pemotongan citra pada area objek citra yang diinginkan. *Cropping* citra dilakukan dengan tujuan agar mendapatkan citra objek daging dalam bentuk citra segiempat sehingga diperoleh nilai *pixel*(RGB) yang berbentuk matrik persegi. Proses *cropping* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Cropping Citra

### 2.2.1. Ekstraksi Ciri Warna HSV

Citra yang sudah dipotong (*cropping*) berbentuk segiempat selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi ciri warna menggunakan HSV. Langkah pertama menentukan nilai RGB citra, kemudian nilai tersebut dinormalisasikan menggunakan rumus

$$r = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.3)$$

Berdasarkan nilai RGB yang telah dinormalisasi (r,g,b), selanjutnya dihitung nilai H, S dan V menggunakan rumus berikut

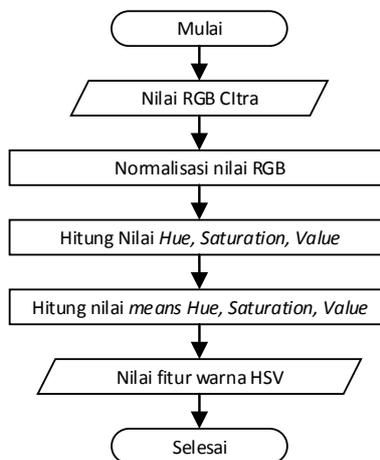
$$V = \max(r, g, b) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$S = \begin{cases} 0 & \text{Jika } V=0 \\ \frac{\min(R,G,B)}{v} & \text{Jika } V>0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$H = \begin{cases} 0 & \text{Jika } s = 0 \\ \frac{60 \times (g-b)}{s \times v} & \text{Jika } v = r \\ 60 \times \left[ 2 + \frac{(b-r)}{s \times v} \right] & \text{Jika } v = g \\ 60 \times \left[ 4 + \frac{(r-g)}{s \times v} \right] & \text{Jika } v = b \end{cases} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$H = H + 360 \quad \text{Jika } H < 0 \dots\dots\dots(2.7)$$

Flowchart proses ekstraksi ciri warna menggunakan HSV dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Ekstraksi Ciri Warna HSV

### 2.2.3 Ekstraksi Ciri Tekstur GLCM

Proses ekstraksi ciri tekstur menggunakan GLCM dapat dilihat pada Gambar 6. Hampir sama dengan proses HSV, citra yang sudah dipotong (*cropping*) berbentuk segiempat diambil nilai RGB nya dan nilai tersebut dikonversi ke nilai *grayscale*. Kemudian ditentukan sebuah matriks kookurensi dari data citra. Setelah matrik kookurensi didapat, selanjutnya adalah menghitung ciri statistik orde dua yang mempresentasikan suatu citra. Pada penelitian ini, ciri statistik orde dua yang digunakan yaitu *Angular Second Moment* (ASM), *Contras* (CON), *Correlation* (COR), *Variance* (VAR), *Inverense Different Moment* (IDM) dan *Entropy* (ENT) dengan rumus sebagai berikut:

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2 \dots\dots\dots(2.8)$$

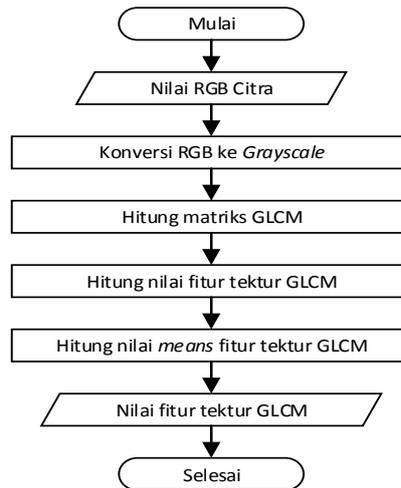
$$CON = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) p(i, j) - \mu_i \mu_j}{\sigma_i \sigma_j} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_i) (j - \mu_j) p(i, j) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i, j) \dots\dots\dots(2.12)$$

$$ENT = - \sum_i \sum_j p(i, j) \log (p(i, j)) \dots\dots\dots(2.13)$$

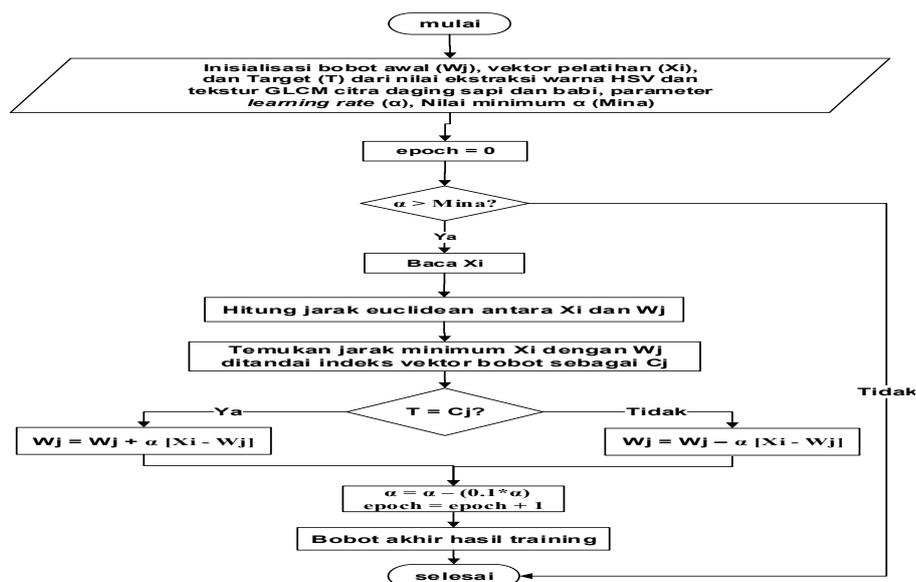


Gambar 6. Flowchart Ekstraksi Ciri Tektur GLCM

Pada proses pelatihan (*training*), nilai ekstraksi warna (H,S,V) dan tekstur GLCM (ASM, CON, COR, VAR, IDM dan ENT) disimpan didalam basisdata (*database*) . Sedangkan pada proses pengujian (*testing*), dilakukan proses yang sama tetapi hasilnya tidak disimpan dalam basisdata.

#### 2.2.4. Klasifikasi

Tahap ini menjelaskan proses klasifikasi citra daging sapi dan daging babi berdasarkan nilai ekstraksi ciri warna (HSV) dan ekstraksi ciri tektur (GLCM). Proses klasifikasi citra daging sapi dan daging babi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode klasifikasi LVQ.LVQ berfungsi mengklasifikasikan data citra uji ke dalam kelas daging sapi dan daging babi dengan membandingkan dengan data citra latih yang telah disimpan sebelumnya. Hasil dari klasifikasi yaitu deskripsi tentang prediksi daging yang diuji berdasarkan perhitungan matematika terhadap sekumpulan data latih. Gambar 7. memperlihatkan *flowchart* proses klasifikasi.



Gambar 7. Flowchart Algoritma pembelajaran (*training*) LVQ dalam sistem

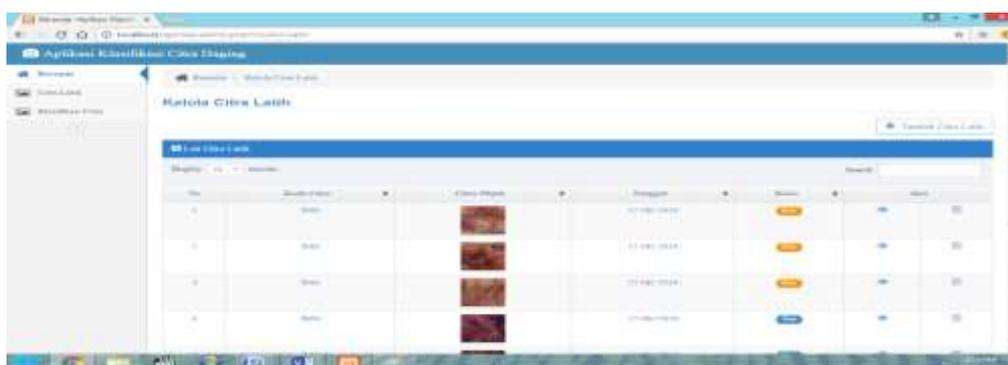
### 3. Hasil dan Analisa

Sistem pengenalan citra yang dibangun di implementasi menggunakan PHP versi 7.0.5 dan database MySQL. Alat pengambil citra: Kamera DSLR Canon EOS 70D, CAMDIG Sony DSC-W810 dan HP Lenovo A369i. Citra daging yang digunakan hanya berformat \*.JPG.

Antar muka menu utama pada penelitian ini memiliki beberapa tombol menu yang digunakan, berikut ini keterangan dari menu tersebut :

#### 3.1 Menu Citra Latih

Menu Citra latih merupakan halaman yang berfungsi sebagai halaman kelola data latih yang terdiri dari fitur tambah citra latih, cari data citra latih yang terdapat pada database, menampilkan semua data citra latih yang terdapat pada database, menghapus data citra latih yang terdapat pada database dan menampilkan detail dari data citra latih yang terdapat pada database seperti terlihat pada Gambar 8.

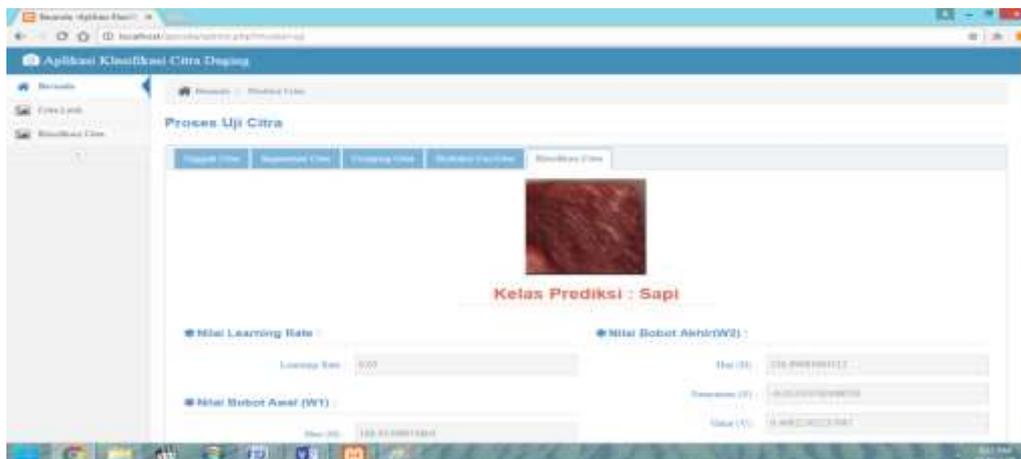


Gambar 8. Tampilan Menu Citra Latih

#### 3.2 Menu Citra Uji

Halaman pengujian citra daging merupakan halaman yang berfungsi untuk mengenali citra yang akan diuji apakah masuk ke dalam kelas daging sapi atau babi berdasarkan hasil proses ekstraksi citra sebelumnya. Terdapat beberapa tahapan dalam proses pengenalan citra seperti yang terlihat pada Gambar 9. Pada Gambar 9. Terdapat beberapa **Tab** yakni **tab Unggah Citra** untuk mengambil citra, **Tab Segmentasi** untuk proses segmentasi, **Tab Cropping** citra untuk memotong citra (crooping), **Tab Ekstraksi Ciri** citra untuk melakukan proses ekstraksi ciri warna HSV dan tekstur (GLCM) dan terakhir **Tab Klasifikasi** untuk proses klasifikasi. Pada proses klasifikasi, pengguna diminta memasukkan nilai learning rate dan

selanjutnya ketika dijalankan proses klasifikasi maka ditampilkan hasil prediksi (klasifikasi) apakah sapi atau babi.



Gambar 5.4 Halaman Klasifikasi Citra Daging

### 3.3. Pengujian

Pada penelitian ini terdapat dua skenario pengujian yang dilakukan yaitu pertama jumlah data latih yang digunakan 30 dan data uji 15. Sedangkan yang kedua jumlah data latih 50 dengan data uji 15. Pada masing-masing skenario dilakukan variasi penggunaan parameter learning rate ( $\alpha$ ) yaitu mulai dari 0,03 sampai dengan 0,1. Nilai minimal learning rate (Mina) yang digunakan adalah 0,01 dan nilai pengurangan  $\alpha$  adalah 0,1. Hasil pengujian menggunakan data latih 30 dan uji 15 dengan learning rate ( $\alpha$ ) = 0.03 dan 0.1 dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2. Sedangkan hasil keseluruhan pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil akurasi menggunakan confusion matrix dengan pengujian nilai learning rate ( $\alpha$ ) 0.03 dan jumlah data latih 30

Hasil Prediksi		Actual (sebenarnya)	
		Daging Sapi	Daging Babi
	Daging Sapi	5	3
	Daging Babi	3	4
Jumlah		8	7

Berdasarkan Tabel 1. terlihat bahwa menggunakan learning rate = 0.03 dan data Actual/ sebenarnya dari data uji daging sapi yang digunakan 8 dari total 15 data uji, aplikasi memprediksi 5 daging sapi dan 3 daging babi. Begitu juga data daging babi yang digunakan 7 tapi yang dikenali sebagai babi hanya 4. Nilai akurasi dihitung menggunakan *Confusion Matrix* sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{\text{Total correct predictions}}{\text{Total correct and incorrect prediction}} \times 100\% \\
 &= \frac{5+4}{5+4+3+3} \times 100\% = 60\%
 \end{aligned}$$

Pengujian dengan nilai *learning rate* = 0.1 dengan jumlah data latih 30 dan data uji sebanyak 15 (daging sapi 8 dan babi 7) seperti yang terlihat pada Tabel 2, nilai akurasi yang diperoleh 80% sesuai rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{\text{Total correct predictions}}{\text{Total correct and incorrect prediction}} \times 100\% \\
 &= \frac{7+5}{7+5+2+1} \times 100\% = 80\%
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil akurasi menggunakan confusion matrix dengan pengujian nilai *learning rate* ( $\alpha$ ) 0.1 dan jumlah data latih 30

Predicted	Actual	
	Daging Sapi	Daging Babi
	Daging Sapi	7
Daging Babi	1	5
Jumlah	8	7

Nilai akurasi dari semua variasi pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3. nilai tertinggi akurasi adalah 80% dengan nilai *learning rate* = 0.1 baik untuk data latih 30 maupun 50.

Tabel 3. Tingkat Akurasi Identifikasi Citra Daging dengan

No	Variasi Pengujian	Nilai Akurasi			
		$\alpha = 0.03$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.075$	$\alpha = 0.1$
1	30 data latih, 15 data uji	60%	60%	60%	80%
2	50 data latih, 15 data uji	60%	60%	73,33%	80%

#### 4. Kesimpulan

1. Aplikasi identifikasi citra daging sapi dan babi berbasis web yang dibangun dengan menerapkan konsep segmentasi spasial fuzzy c-means dan beberapa proses lainnya seperti cropping area objek, ekstraksi ciri warna HSV dan ekstraksi ciri tekstur GLCM citra objek daging serta klasifikasi LVQ dapat mengenali citra daging sapi dan citra daging babi dengan persentase nilai akurasi tertinggi 80 % dengan nilai *learning rate* ( $\alpha$ ) 0.1 dan jumlah data latih 30 dan 50. Nilai minimal *learning rate* ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah 0,01 dan nilai pengurangan  $\alpha$  adalah 0,1.
2. Penggunaan nilai *learning rate* ( $\alpha$ ) pada metode LVQ yang berbeda-beda dapat mempengaruhi akurasi dari hasil identifikasi citra daging sapi dan babi. Semakin tinggi nilai *learning rate* ( $\alpha$ ) yang digunakan maka semakin banyak jumlah pembelajaran (epoch/iterasi) yang dihasilkan.

#### Daftar Pustaka

- [1] A.G, S., & S, D. (2015). Spatial fuzzy C-means Clustering based Segmentation on CT Images. *IEEE SPONSORED 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS AND COMMUNICATION SYSTEMS(ICECS)*, 414-417.
- [2] Acharya, T., & Ray, A. K. (2005). *Image Processing Principles and Applications*. Canada.
- [3] Adnyana, I. M. (2015). Segmentasi citra berbasis clustering menggunakan algoritma fuzzy c-means dan cat swarm optimization. *Tesis*.
- [4] Angkoso, C. V., Nurtanio, I., Purnama, I. K., & Purnomo, M. H. (2011). Analisa Tekstur Untuk Membedakan Kista Dan Tumor Pada Citra Panoramik Rahang Gigi Manusia. *Seminar On Intelligent Technology And Its Applications ISSN 2088-4796*.
- [5] Cahyana, M. S. (2015). Jaringan Saraf Tiruan LVQ (Learning Vektor Quantization) Dalam Mengidentifikasi Citra Daging Babi dan Daging Sapi. *Skripsi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- [6] Elvianti (2014). Penerapan Metode Modified K-Nearest Neighbour (MK-NN) untuk Klasifikasi Penderita Penyakit Liver. *Skripsi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- [7] Departemen Agama RI. Mushaf Al-Quran Terjemah. Jakarta : Al Huda Kelompok Gema Insani. 2005.
- [8] Ding, Z., Sun, J., & Zhang, Y. (2013). FCM Image Segmentation Algorithm Based on Color Space and Spatial Information. *International Journal of Computer and Communication Engineering, Vol. 2, No. 1*, 48-51.
- [9] Fattah, D. (2015). Identifikasi Citra Daging Sapi dan Babi Menggunakan Ekstraksi Fitur HSV Dan Filter Gabor Dengan Klasifikasi Probabilistic Neural Network. *Skripsi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim*.
- [10] Herbana, V. V. (2014). Klasifikasi Perbedaan Citra Daging Babi Dengan Daging Sapi Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Skripsi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim*.
- [11] Hermawati, F. A. (2013). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [12] IPB, S. C. (2010, Agustus 26). *Mengenal Beda Daging Sapi & Daging Babi*. Dipetik 11 4, 2015, dari Seafast Center IPB: <https://seafast.ipb.ac.id/>

- [13] Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.
- [14] Kiswanto. (2012). Identifikasi Citra Untuk Mengidentifikasi Jenis Daging Sapi Dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Haar. *Tesis Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro Semarang*.
- [15] Listia, R., & Harjoko, A. (2014). Klasifikasi Massa pada Citra Mammogram Berdasarkan Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM). *IJCCS, Vol.8, No.1*, 59-68.
- [16] Mahdi, D. S., & Mahmood, R. S. (2014). MR Brain Image Segmentation Using Spatial Fuzzy C-Means Clustering Algorithm. *Journal of Engineering*, 78-89.
- [17] Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika.
- [18] Nasution, A. S. (2015). Penerapan Algoritma Modified K-Nearest Neighbour (MKNN) Untuk Pengklasifikasian Penyakit Attention Deficit Hiperactive Disorder (ADHD) Pada Anak. *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*.
- [19] Oktaviani, R. (2015). Operasi-operasi Dasar Pengolahan Citra Digital. Ilmu Komputer.Com.
- [20] Parvin, H., Alizadeh, H., & Minati, B. (2010). A Modification on K-Nearest Neighbor Classifier. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 37-41.
- [21] Prasetyo, E. (2012). *Data Mining-Konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [22] RRI. (2014, 10 26). Dipetik 11 3, 2015, dari Radio republik indonesia: <http://www.rri.co.id>
- [23] Sasongko Wibowo, J. (2011). Deteksi dan Klasifikasi Citra Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan HSV. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16 ISSN : 08549524*, 118-123.
- [24] Zainuddin, b. P., Nurul Hidayat, S. M., & Arief Andy Soebroto, S. M. (2013). Penerapan Algoritma Modified K-Nearest Neighbour (M-KNN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai.