

# IDENTIFIKASI KESEGERAN DAGING SAPI BERDASARKAN CITRANYA DENGAN EKSTRAKSI FITUR WARNA DAN TEKSTURNYA MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO- OCCURRENCE MATRIX

**Rosa Andrie Asmara<sup>1</sup>, Dwi Puspitasari<sup>2</sup>, Siti Romlah<sup>3</sup>, Qonitatul H<sup>4</sup>, Robertus Romario<sup>5</sup>**

Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

rosa.andrie@polinema.ac.id<sup>1</sup>, dwi\_sti@yahoo.com<sup>2</sup>, siti\_romlah@polinema.ac.id<sup>3</sup>,  
qonitatulhasanah@gmail.com<sup>4</sup>, rhk929@gmail.com<sup>5</sup>

## Abstrak

Di Indonesia harga daging sapi cukup mahal, hal ini terjadi karena mata rantai distribusi yang sangat panjang dari peternak hingga ke tangan konsumen, sehingga diperlukan biaya yang sangat tinggi untuk membeli daging sapi. Dengan mahalnya daging sapi tersebut ada beberapa oknum yang berusaha untuk mencampur kualitas kesegaran daging sapi dengan mencampurnya antara daging yang baru dipotong dengan daging yang sudah dipotong beberapa waktu. Kondisi ini sangat merugikan kalangan konsumen yang membeli daging sapi. Saat ini identifikasi daging dilakukan secara manual dengan kasat mata maupun dengan menekan dagingnya untuk mengetahui tekstur daging. Cara ini memiliki banyak kelemahan bila para konsumen tidak jeli untuk membedakan kualitas kesegaran daging sapi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra digital memungkinkan untuk memilih kualitas kesegaran daging sapi tersebut secara otomatis dengan bantuan aplikasi pengolahan citra. Klasifikasi kesegaran daging sapi ini menerapkan metode *Backpropagation* sebagai *classifier*. Untuk ekstraksi fitur warna menggunakan *channel* warna Red Green Blue, sedangkan ekstraksi tekstur dilakukan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix*. Metode ini akan mengambil informasi tekstur permukaan daging pada level warna keabuan. Tingkat keberhasilan klasifikasi kesegaran daging sapi yang didapatkan menggunakan metode *Naïve Bayes* memiliki tingkat akurasi 95,83%.

**Kata kunci : Daging, Gray Level Co-Occurrence Matrix, Backpropagation.**

## 1. PENDAHULUAN

Daging merupakan bagian lunak pada hewan yang terbungkus oleh kulit dan melekat pada tulang yang menjadi bahan makanan. Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan yang digemari oleh masyarakat kalangan menengah ke atas maupun ke bawah, karena kandungan gizi dari daging sapi yang cukup lengkap Yudha (2015), membuatnya digemari oleh berbagai kalangan.

Di Indonesia harga daging sapi cukup mahal, hal ini terjadi karena mata rantai distribusi yang sangat panjang dari peternak hingga ke tangan konsumen Ariyanti (2016), sehingga diperlukan biaya yang sangat tinggi untuk membeli daging sapi. Dengan mahalnya daging sapi tersebut ada beberapa oknum yang berusaha untuk mencampur kualitas kesegaran daging sapi dengan cara mencampur antara daging yang baru dipotong dengan daging yang sudah beberapa lama dipotong. Kondisi ini sangat merugikan kalangan konsumen yang ingin menikmati daging sapi.

Dalam penelitian ini penulis mengangkat sebuah judul yang dapat membedakan kualitas kesegaran daging sapi, salah satunya dengan menggunakan teknologi *image processing* (pengolahan citra). *Image processing* dapat dijadikan alternatif karena

metode ini tidak merusak objek (*nondestructive*) dengan cara menganalisa warna, perlemakan (*marbling*) atau tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan metode klasifikasi jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*. Hasil yang diharapkan adalah dapat memudahkan para konsumen dan industri *supermarket* melakukan penyortiran daging.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daging

Daging adalah hasil ternak yang dikonsumsi sebagian besar oleh masyarakat Indonesia. Daging mengandung banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, antara lain berupa kalori, protein, zat besi, vitamin B kompleks, omega 3 dll. Daging sapi yang lezat dikonsumsi yaitu bagian tenderloin atau bagian has dalam.

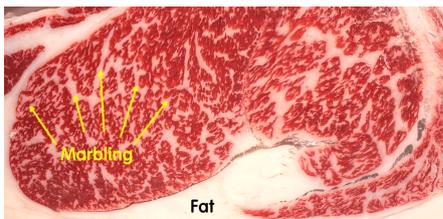
Daging bagian ini adalah potongan daging yang berasal dari sekitar pinggang dan bahu sapi. Daging ini tergolong daging yang lunak karena bagian ini jarang sekali digunakan untuk bergerak Yuli (-). Komposisi dari daging itu sendiri meliputi 75% air, 19% protein, 3.5% substansi non protein yang larut, dan 2.5% lemak.

## 2.2 Tekstur

Tekstur adalah karakteristik yang dimiliki suatu permukaan karena adanya struktur 3 dimensi dan merupakan unsur rupa sebuah permukaan. Salah satu macam tekstur yang ada yaitu tekstur daging. Tekstur daging merupakan suatu fungsi ukuran dari berkas-berkas serat ke dalam mana septa perimisium dari tendon pengikat membagi-bagi urat daging secara *longitudinal* Andi (2011). Tekstur daging yang baik akan terlihat sangat kenyal dan bila di tekan akan kembali seperti bentuk semula.

## 2.3 Perlemakan (Marbling)

*Marbling* merupakan garis-garis tipis atau bintik-bintik lemak putih yang ada pada potongan daging. *Marbling* dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain dari pola makan, kondisi lingkungan ternak, serta genetika dari ternak tersebut. Lemak daging yang berasal dari sapi muda akan berwarna putih kekuningan, sedangkan lemak yang berasal dari sapi tua akan berwarna kekuningan.



Gambar 1. Marbling pada daging sapi

## 2.4 Proses Normalisasi RGB

Normalisasi RGB dilakukan untuk menyetarakan nilai RGB (*Red, Green, Blue*) yaitu 0-1. Untuk itu diperlukan rumus sebagai berikut Putra (2010).

$$R = \frac{R}{R+G+B} \quad (1)$$

$$G = \frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

$$B = \frac{B}{R+G+B} \quad (3)$$

## 2.5 Grayscale Image

*Grayscale Image* menggunakan 256 skala abu-abu yang berbeda. Pada setiap pixel yang menyusun memiliki nilai kecerahan cahaya dalam selang 0 (hitam) sampai dengan 255 (putih). Terdapat 3 metode untuk merubah RGB menjadi *Grayscale Image*:

- *Lightness*

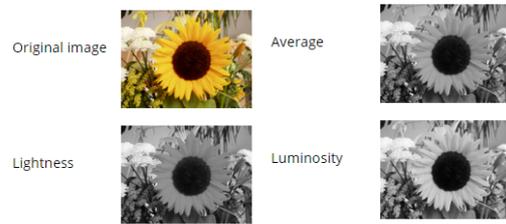
$$Lightness = \frac{(\max[R,G,B] + \min[R,G,B])}{2} \quad (4)$$

- *Average*

$$Average = \frac{(R+G+B)}{3} \quad (5)$$

- *Luminosity*

$$Luminosity = (0.21 \times R) + (0.72 \times G) + (0.07 \times B) \quad (6)$$

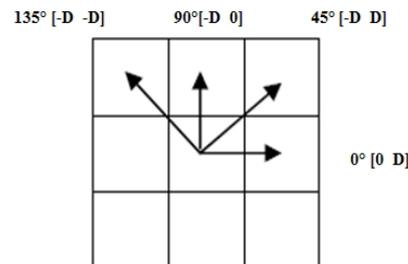


Gambar 2. Hasil Konversi RGB ke *Grayscale Image*

## 2.6 Gray Level Co-occurrence Matrix–GLCM

Matrik ko-okurensi dibentuk dari suatu citra dengan melihat pada piksel-piksel yang berpasangan yang memiliki intensitas tertentu. Penggunaan metode ini berdasarkan pada hipotesis bahwa dalam suatu tekstur akan terjadi perulangan konfigurasi atau pasangan aras keabuan. Misal, d didefinisikan sebagai jarak antara dua posisi piksel, yaitu  $(x_1, y_1)$  dan  $(x_2, y_2)$ ; dan  $\theta$  didefinisikan sebagai sudut diantara keduanya. Orientasi sudut  $\theta$  terdiri atas empat arah sudut dengan interval sudut  $45^\circ$ , yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$

Matriks ko-okurensi dinyatakan dengan  $P_d(\theta(i,j))$ . Suatu piksel yang bertetangga yang memiliki jarak  $d$  diantara keduanya, dapat terletak di empat arah yang berlainan, hal ini ditunjukkan di bawah ini.



Gambar 3. Piksel Bertetangga Dalam Empat Arah

Dari matriks tersebut, dapat diambil 11 ciri tekstur. Namun pada penelitian ini, hanya akan digunakan 6 ciri tekstur, dengan pertimbangan bahwa 6 ciri tekstur yang digunakan ini merupakan ciri tekstur yang signifikan membedakan masing-masing daging. 6-ciri tekstur tersebut adalah:

$$ASM(Energy) = \sum_i \sum_j P^2 [i, j] \quad (7)$$

$$Entropy = \sum_i \sum_j P [i, j] \log P [i, j] \quad (8)$$

$$Contrast = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P [i, j] \quad (9)$$

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{P [i, j]}{1 + |i - j|} \quad (10)$$

$$Correlation = \frac{\sum_i \sum_j i j P [i, j] - \mu_i \mu_j}{\sigma_i \sigma_j} \quad (11)$$

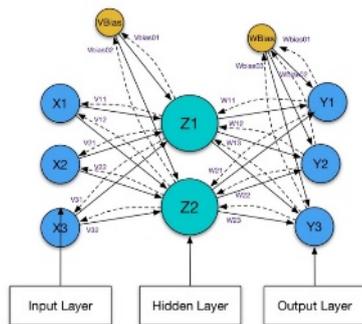
$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} P_d(i, j) \quad (12)$$

## 2.7 Backpropagation

*Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk

mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyi.

Terdapat tiga fase di dalam algoritma *backpropagation*, yakni fase propagasi maju yang merupakan fase dimana sinyal-sinyal masukan akan dipropagasikan kepada *layer* di atasnya (*hidden layer* lalu *output layer*) menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan. Setelah itu fase yang kedua yakni propagasi mundur untuk mengetahui kesalahan dari jaringan tersebut. Fase yang ketiga adalah fase modifikasi bobot yang digunakan untuk menghitung perubahan bobot yang terjadi di dalam jaringan<sup>[22]</sup>.



**Gambar 4. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation**

Keterangan:

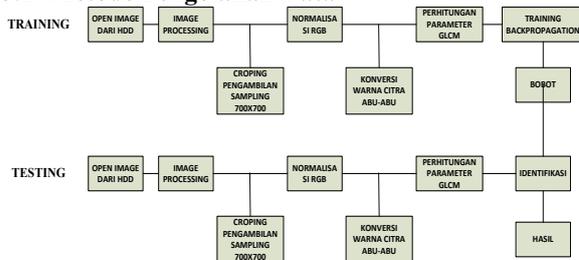
$x_1$  s/d  $x_n$ : *input layer*

$z_1$  s/d  $z_p$ : *hidden layer*

$y_1$  s/d  $y_m$ : *output layer*

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Pengolahan Data



**Gambar 5. Diagram Block Proses Klasifikasi Kesegaran Daging Sapi**

Pada gambar 5 di atas merupakan proses training dan testing yang terdapat pada system, Fajar (2016). Dikarenakan pada sistem klasifikasi kesegaran daging sapi berdasarkan perbedaan warna dan tekstur dengan menggunakan jaringan saraf tiruan metode *backpropagation* terdapat dua buah proses yakni proses training dan proses testing

- Proses *Training*

Proses *training* dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot unggul yang nantinya akan diuji pada proses *testing*. Langkah awal yang dilakukan yaitu mengambil citra pada *local disk*, lalu citra tersebut akan dilakukan proses *cropping*, yang selanjutnya akan dilakukan proses pengambilan nilai *Red, Green,*

*Blue* (RGB) dan di normalisasi untuk menyetarakan nilai RGB yang bernilai 0–1. Setelah didapatkan nilai normalisasi RGB, citra akan dikonversi menjadi warna abu-abu untuk dapat diekstraksi ke dalam parameter GLCM. Setelah diekstraksi sistem akan melakukan proses training hingga menemukan bobot yang optimal.

- Proses *Testing*

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan proses testing yaitu mengambil citra pada *local disk*, lalu citra tersebut akan dilakukan proses *cropping*, yang selanjutnya akan dilakukan proses pengambilan nilai *Red, Green, Blue* (RGB) dan di normalisasi untuk menyetarakan nilai RGB yang bernilai 0–1. Setelah didapatkan nilai normalisasi RGB, citra akan dikonversi menjadi warna abu-abu untuk dapat diekstraksi ke dalam parameter GLCM. Kemudian sistem akan melakukan proses perhitungan dengan menggunakan *backpropagation* dan mengidentifikasinya sesuai dengan bobot optimal yang telah didapat pada saat proses *training*. Hal ini dilakukan untuk memperoleh hasil klasifikasi babi atau sapi.

## 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

### 4.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan sebuah analisa penjabaran tentang komponen yang dibutuhkan oleh sistem, baik itu perangkat lunak maupun perangkat keras. Serta membahas tentang gambaran umum dari sistem yang akan dibuat.

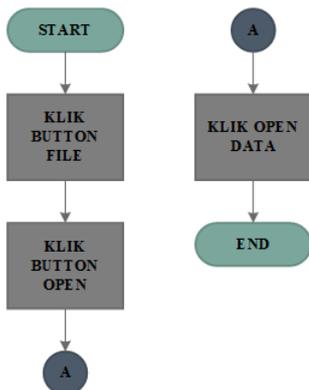
Terdapat dua proses di dalam aplikasi ini, yakni proses *training* dan proses *testing*. Dimana pada saat proses *training* dilakukan bertujuan untuk mendapatkan bobot terbaik. Sedangkan pada saat proses *testing* dilakukan bertujuan untuk mengklasifikasi kesegaran daging sapi dengan menggunakan bobot yang telah didapatkan dari proses *training*

### 4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu proses desain sistem dalam penggambaran dan pembuatan sketsa *interface* aplikasi hingga perhitungan dari metode itu sendiri yakni *Backpropagation*. Rancangan ini sendiri akan terbagi menjadi tiga yakni perancangan perhitungan metode, perancangan proses dalam bentuk *flowchart*, dan perancangan user *interface* atau *mockup* dari aplikasi ini.

- *Image Input*

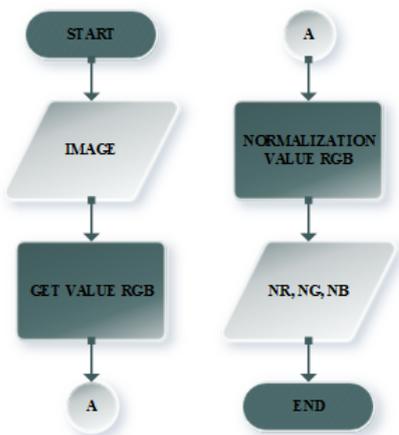
Sistem ini digunakan untuk memperoleh ciri kesegaran daging sapi dengan mengambil warna dan tekstur pada permukaan daging. Oleh karena itu untuk mendapatkan data perlu dilakukan *image input*. Citra daging akan didapatkan dari HDD yang sebelumnya telah dipotret menggunakan kamera *smartphone*. Jarak antar kamera dan objek sekitar 10cm dan mendapatkan pencahayaan yang cukup. Alur *input image* dapat dilihat pada gambar 6



**Gambar 6. Alur Proses Image Input**

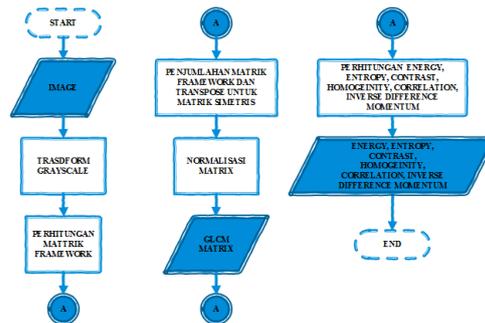
• *Feature Extraction*

*Feature Extraction* merupakan sebuah proses ekstraksi warna dan tekstur, guna memproses klasifikasi daging. Proses ekstraksi warna dan tekstur ini menggunakan pengambilan nilai citra warna *Red, Green, Blue*, yang kemudian nilai tersebut akan di normalisasi untuk mempermudah proses *training* data. Alur ekstraksi warna digambarkan ada gambar 7



**Gambar 7. Alur Proses Ekstraksi Ciri Warna**

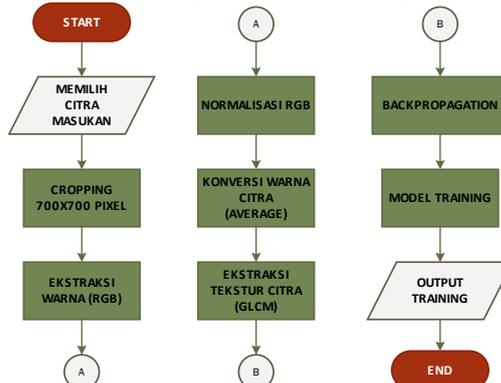
Setelah dilakukan ekstraksi ciri warna sistem akan melakukan ekstraksi fitur tekstur. Pada sistem ini ekstraksi fitur akan menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix*, citra yang digunakan merupakan citra *grayscale*, yang didapatkan dari *average*. Kemudian dari image tersebut akan diolah diperoleh *framework matrix* berdasarkan sudut dan jarak yang sudah ditentukan, *matrix* tersebut kemudian dirubah menjadi *matrix simetris* dengan menjumlahkan metrik tersebut dengan *matrix transform framework*, setelah itu hasil penjumlahan *matrix* tersebut di normalisasi untuk menghilangkan ketergantungan antar *matrix*, hasil *matrix* tersebut disebut dengan *GLCM matrix*, dari *matrix* ini dapat dihitung fitur tekstur *energy, entropy, contrast, homogeneity, correlation, inverse difference momentum*. Alur ekstraksi tekstur dapat dideskripsikan seperti pada gambar 8



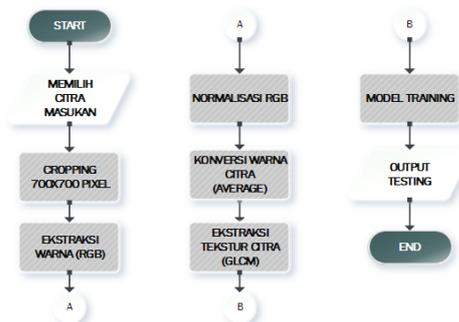
**Gambar 8. Alur Proses Ekstraksi Tekstur**

• *Klasifikasi*

Klasifikasi daging terbagi menjadi 2 proses, yaitu *training* dan *testing* yang akan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan metode *Backpropagation*. Gambar 4.3 merupakan alur proses *training* untuk mendapatkan bobot optimal guna proses *testing*. Sedangkan gambar 4.4 merupakan alur proses *testing*. Untuk menentukan daging menggunakan metode *backpropagation* berdasarkan bobot optimal hasil *training*.



**Gambar 9. Gambaran Umum Proses Training Backpropagation**



**Gambar 10. Gambaran Umum Proses Testing**

• *Perancangan Algoritma Backpropagation*

Di dalam metode *Backpropagation* terdapat tiga fase yang akan menghasilkan nilai akhir dari metode ini. Berikut penjelasan dari masing-masing tahapannya:

✓ Fase Propagasi Maju

Selama propagasi maju ini sinyal-sinyal masukan akan dipropagasikan kepada layer berikutnya yakni *hidden layer* menggunakan

fungsi aktivasi yang telah ditentukan. Kemudian keluaran dari unit-unit tersembunyi ini akan dipropagasikan kepada *layer* berikutnya yakni *output layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan pula.

✓ Fase Propagasi Mundur

Langkah berikutnya dengan berdasarkan kesalahan yang telah didapat, maka di hitunglah faktor kesalahan ( $\delta_z$ ) yang terjadi. Dan akan dipakai untuk mendistribusikan kesalahan ke unit sebelumnya (*hidden layer*). Nilai  $\delta_z$  juga dipakai untuk mengubah bobot *neuron* yang berhubungan langsung dengan *output*.

✓ Fase Modifikasi Bobot

Setelah semua faktor  $\delta$  dihitung, maka semua bobot *neuron* dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu *neuron* didasarkan atas faktor  $\delta$  pada *neuron* di *layer* atasnya

- Perancangan Perhitungan *Backpropagation*

Pada implementasi aplikasi klasifikasi daging babi dan sapi berdasarkan warna dan tekstur menggunakan perancangan perhitungan *Backpropagation* dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner*.

5. IMPLEMENTASI

5.1 Implementasi Home

Merupakan tampilan halaman utama saat aplikasi ini di jalankan, disitu kita dapat memilih *training*, *testing*, dan *exit*.

5.2 Implementasi Training

Pada implementasi *training* ini akan dijelaskan bagaimana proses *training* akan mengidentifikasi daging berdasarkan warna dan tekstur dengan menggunakan nilai RGB dan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic.



Gambar 11. Tampilan Training

5.3 Implementasi Testing

Pada implementasi *testing* akan dijelaskan bagaimana proses *testing* akan mengidentifikasi daging berdasarkan warna dan tekstur dengan menggunakan nilai RGB dan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic.



Gambar 12. Tampilan Testing

6. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Pengujian Sistem

Pengujian akurasi ini digunakan untuk menguji seberapa besar sistem klasifikasi kesegaran daging sapi dengan menerapkan metode *Naïve Bayes*, metode *Decision Tree J48* dan jaringan syaraf tiruan metode *Backpropagation*, untuk kemudian dibandingkan sehingga dapat diketahui metode mana yang memiliki akurasi terbaik. Pada proses pengujian menggunakan sebanyak 75 sampel daging sapi. Hasilnya, 52 sampel digunakan untuk data training dan 23 sampel daging ayam digunakan untuk data testing. Data daging sapi dibagi dua, yaitu 70% untuk data training dan 30 % untuk data testing. Target yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging kategori segar dan daging kategori tidak segar. Kategori segar adalah daging sapi 0-10 jam. Kategori tidak segar adalah daging sapi 11-15 jam. Pada Gambar 13 ditunjukkan sampel daging sapi segar dan samping daging sapi tidak segar.

Berikut merupakan hasil perbandingan klasifikasi kesegaran daging sapi dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*, metode *Decision Tree J48* dan jaringan syaraf tiruan metode *Backpropagation* yang akan ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 13(a). Daging sapi segar



Gambar 13(b). Daging sapi tidak segar

Gambar 13. Sampel daging sapi ketegori segar dan tidak segar.

Metode	Target	Parameter Uji	Akurasi
<i>Naïve Bayes</i>	Segar	Warna dan Tekstur	95.83%
	Tidak Segar		
<i>Naïve Bayes</i>	Segar	Warna	95.83%
	Tidak Segar		
<i>Naïve Bayes</i>	Segar	Tekstur	70.83%
	Tidak Segar		
<i>Decission Tree J48</i>	Segar	Warna dan Tekstur	70.83%
	Tidak Segar		
<i>Decission Tree J48</i>	Segar	Warna	83.33%
	Tidak Segar		
<i>Decission Tree J48</i>	Segar	Tekstur	62.50%
	Tidak Segar		
<i>Backpropagation</i>	Segar	Warna dan Tekstur	83.33%
	Tidak Segar		
<i>Backpropagation</i>	Segar	Warna	87.50%
	Tidak Segar		
<i>Backpropagation</i>	Segar	Tekstur	87.50%
	Tidak Segar		

Tabel 1. Hasil perbandingan klasifikasi kesegaran daging sapi

## 6.2 Pembahasan

Dari hasil klasifikasi kesegaran daging sapi pada Tabel 1 terdapat dua akurasi tertinggi yaitu menggunakan metode *Naïve Bayes*. Akurasi tertinggi pertama menggunakan parameter uji warna dan tekstur dengan hasil akurasi sebesar 95.83%. Akurasi tertinggi kedua menggunakan parameter uji warna dengan hasil akurasi yang sama seperti menggunakan parameter uji warna & tekstur, dengan hasil akurasi sebesar 95.83%.

Pada masing-masing metode terlihat bahwa parameter uji warna memiliki nilai akurasi tertinggi. Parameter uji warna pada metode *Naïve Bayes* memiliki nilai akurasi sebesar 95.83%, pada metode *Decission Tree J48* memiliki nilai akurasi sebesar 83.33% dan pada metode *Backpropagation* memiliki nilai akurasi sebesar 87.50%. Dari pengujian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa parameter uji warna adalah parameter yang penting dalam proses klasifikasi kesegaran daging sapi.

## 7. PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perbandingan klasifikasi kesegaran daging sapi menggunakan metode *Naïve Bayes*, metode *Decision Tree J48* dan jaringan syaraf tiruan metode *Backpropagation* didapatkan bahwa akurasi tertinggi menggunakan metode *Naïve Bayes* dengan parameter warna dan tekstur atau dengan parameter warna, yaitu dengan nilai akurasi seluruh pengujian sebesar 95.83%.
2. *Naïve Bayes*, *J48* dan *Backpropagation* dapat diterapkan untuk mengenali citra daging sapi berdasarkan ekstrasi ciri warna RGB dan tekstur.

3. Aplikasi ini minimal menggunakan kamera minimal 5MP dan jarak pengambilan citra 5-7cm. Aplikasi ini dapat mendeteksi berbagai bagian dari daging.

### 7.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan masih terdapat kekurangan. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Menambahkan jumlah data set agar persentase akurasi lebih maksimal
2. Diharapkan pada pengembangan aplikasi selanjutnya dapat menggunakan sistem *realtime*.
3. Aplikasi dapat dikembangkan ke dalam *platform mobile*.
4. Menambahkan objek lain seperti daging kambing, daging ayam, daging kerbau, dan lainnya.

### DAFTAR PUSTAKA:

- Muhammad, Yudha. (2015, Sep.16). Manfaat Daging Sapi Berdasarkan Kandungan Gizi Lengkap [online] Available: <http://www.cantikitu.com/2015/09/manfaat-daging-sapi-dan-kandungan-gizinya.html>.
- Fiki, Ariyanti. (2016, Agu.07). Ternyata Ini yang Bikin Harga Daging Sapi Mahal [online] Available: <http://bisnis.liputan6.com/read/2571327/ternyata-ini-yang-bikin-harga-daging-sapi-mahal>.
- Yuli, Anah. (-). Jenis-jenis Bagian Pematangan Daging Sapi [online] Available: <http://resepcaramemasak.org/jenis-jenis-bagian-daging-sapi>.
- Andi, Wawang. (2011). Tekstur Daging [online] Available: <http://peternakan-id.blogspot.co.id/2011/04/tekstur-daging.html>.
- Ade. (2009, Mei.2) Image processing [online] Available: <http://ndoware.com/image-processing.html>.
- Sapermana, Romli. (-). Pengertian Citra dan Pengolahan Citra [online] Available: <http://www.romlisapermana.com/2015/07/pengertian-citra-dan-pengolahan-citra.html>.
- Putra, Darma. "Dasar Pengolahan Citra" Pengolahan Citra, Ed.1. Yogyakarta: ANDI, 2010, BAB 3, 2.8.4, pp.57
- Romadhon, Fajar. Asmara, Rosa Andrie 2016 "Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Podang Berdasarkan Perbedaan Warna Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode *Backpropagation*". Malang: Politeknik Negeri