

Analisa Metode Gabor dan Probabilistic Neural Network untuk Klasifikasi Citra (Studi Kasus: Citra Daging Sapi dan Babi)

Lestari Handayani

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: lestari.handayani@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Penelitian untuk klasifikasi citra dapat dimanfaatkan oleh umat Islam untuk mengenali citra daging halal atau haram. Pada penelitian ini dilakukan analisis metode Gabor untuk klasifikasi citra, khususnya membedakan citra daging sapi dan babi sebagai contoh daging yang halal dan haram dimakan. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra daging sapi, citra daging babi dan citra daging oplosan sapi dan babi. Citra diperoleh dari beberapa pasar daging yang ada di Pekanbaru. Jumlah daging sapi yaitu 200 citra, daging babi berjumlah 100 dan citra oplosan berjumlah 50. System dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP yang berbasis web sehingga bisa diakses oleh khalayak ramai. System klasifikasi citra daging ini mengeluarkan keluaran berupa citra dikenali sebagai daging sapi atau daging babi. Untuk citra daging oplosan diharapkan dikenali sebagai babi. Namun dari hasil pengujian yang menggunakan 30% dari total citra sebagai data uji diperoleh hasil bahwa akurasi klasifikasi citra hanya mencapai 57,14%. Dan untuk citra oplosan hanya 46,67% dikenali sebagai daging babi. Hal ini disebabkan karena citra daging sapi dan babi sangat mirip jika dilihat dari tekstur saja. Penelitian ini masih bisa ditingkatkan lagi dengan menambahkan ekstraksi ciri citra lain seperti ciri warna atau menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur lain.

Kata kunci : citra daging babi, citra daging sapi, citra oplosan, ekstraksi ciri tekstur, ekstraksi ciri warna

ABSTRACT

Research for image classification can be utilized by Muslims to recognize the image of halal or haram meat. In this study, Gabor method analysis for image classification, especially distinguishing the image of beef and pork as an example of halal and unlawful meat. The image of the beef, the image of pork and the image of the beef and pork mixed. The image was obtained from several markets in Pekanbaru. The number of beef was 200 images, 100 images of pork and 50 images of both mixed. The system was built using PHP-based web programming language that can be accessed by the public. This meat image classification system produces an image output known as beef or pork. For the image of beef and pork mixed expected to be recognized as pork. But from the experiments that use 30% of the total image as the test data obtained the result that the accuracy of image classification reached 57.14%. And for image mixed obtain 46.67% recognized as pork. This is because the image of beef and pork is very similar when viewed from the texture only. This research can still be enhanced by adding other characters feature extraction methods.

Keywords: *beef image, color feature extraction, image of beef and pork mixed, pork image, texture feature extraction*

Corresponding Author:

Lestari Handayani,
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Email: lestari.handayani@uin-suska.ac.id

Pendahuluan

Citra atau gambar atau foto digital dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Peran teknologi menjadikan citra dapat diambil dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan kamera digital. Pada prinsipnya sebuah citra dapat diproses sehingga dapat menyelesaikan berbagai masalah dari kehidupan manusia. Banyak penelitian tentang pengolahan citra, khususnya pengenalan pola atau klasifikasi.

Beberapa penelitian pengenalan pola atau klasifikasi yaitu penelitian [2] membahas tentang sistem pengenalan citra daging babi dan citra sapi dengan memanfaatkan JST backpropagation dan Principal Component Analysis (PCA). Penelitian [13] melakukan identifikasi citra jenis daging sapi dengan menggunakan transformasi wavelet haar. Penelitian [17] meneliti kualitas daging babi menggunakan metode transformasi Fourier dan lacunarity. Penelitian [1] mengklarifikasikan daging babi dan ayam kalkun menggunakan warna HSV, metode Linear Discriminant Analysis (LDA) dan jarak Mahalanobis. Penelitian [23] melakukan perbandingan antara BP NN, Radial Basis Function Neural Network (RBFNN), Generalized Regression Neural Network (GRNN), PNN dan SVM untuk pengenalan citra penyakit pada tanaman gandum dan anggur.

Dari beberapa penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa pentingnya dilakukan penelitian untuk klasifikasi citra. Bagi umat Islam, kita dapat memanfaatkan ilmu tersebut untuk mengenali citra daging halal atau haram. Sesuai perintah Allah Swt, dalam Al Qur'an menganjurkan umat Muslim untuk memakan makanan yang halal lagi baik (QS. Al Baqarah : 172, Al Maidah:4), karena memakan makanan halal lagi baik itu banyak manfaatnya baik bagi jasmani maupun rohani. Selain itu Allah Swt melarang umat Muslim memakan makanan yang haram, karena banyak mudharat yang akan mereka peroleh. Salah satu yang diharamkan Allah Swt dalam Al Qur'an adalah memakan makanan daging babi (QS. Al Baqarah: 173, Al Maidah: 3, Al An'an: 145). Oleh karena itu, pada makalah ini melakukan identifikasi untuk membedakan daging sapi dan babi sebagai contoh daging halal dan haram.

Terdapat beberapa perbedaan mendasar antara daging sapi dan babi. Menurut Dr. Ir. Joko Hermanto, guru besar departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB, yang bersama tim Himpunan Mahasiswa Peduli Pangan Indonesia (HMPPPI) LC Himitepa mengadakan analisis sederhana terhadap karakteristik daging sapi dan babi. Secara kasat mata ada lima aspek yang terlihat berbeda antara daging sapi dan babi, yaitu warna, serta, tipe lemak, aroma dan tekstur. Dari gambar

sapi dan babi, kedua gambar ini dapat terbedakan dari ciri warna dan tekstur. Namun, warna masih bisa dimanipulasi oleh pedagang babi dengan cara melumuri daging babi dengan darah sapi. Maka dari itu diperlukan ciri tekstur untuk menjadi acuan pembeda antara daging sapi dan babi. Pada penelitian ini akan dikaji dari segi warna dan tekstur. Oleh karena itu pada penelitian ini akan difokuskan pada ciri tekstur dengan menggunakan metode ekstraksi tekstur untuk mengklasifikasi citra daging sapi dan babi.

Penelitian menggunakan metode ekstraksi tekstur diantaranya metode wavelet transform [24],[27], Local Binary Pattern (LBP) [21], [26], dan metode Matriks Kookuransi Aras Keabuan (Gray Level Co-Occurrence Matrix/GLCM) [8], GLCM dan Gabor Filter [13], perbandingan fitur tekstur [7]. Pada penelitian ini digunakan metode Gabor Filter karena berdasarkan penelitian [9], [10] yang membandingkan metode tekstur dengan pendekatan spectral yaitu membandingkan antar Filter Gabor dan Widde Line Detector (WDL), menghasilkan bahwa Gabor memiliki kemampuan yang lebih bagus dari pada WDL.

Sedangkan penelitian yang berhubungan dengan klasifikasi antara lain metode Particle Swarm Optimization (PSO) [15], [16], metode Support Vector Machines (SVM) [3], [5], metode Bayesian [20], [25], metode Back Propagation Neural Network (BPNN) dan metode Probabilistic Neural Network (PNN) [11], [19]. Pada penelitian ini menggunakan metode PNN karena penggabungan metode Gabor dan PNN mampu memberikan hasil yang cukup signifikan yaitu tingkat pengenalan lebih dari 90% [22].

Metode Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

- Pengumpulan data; metode yang digunakan yaitu studi literatur dan observasi. Kajian literatur mengenai pengolahan citra, ekstraksi ciri tekstur menggunakan Filter Gabor, dan metode Klasifikasi Probabilistic Neural Network (PNN). Observasi dilakukan ke berbagai macam pasar yang ada di Pekanbaru untuk mengambil sampel daging sapi dan babi.
- Alat dan Bahan Penelitian; perangkat keras yang digunakan yaitu computer ProfessorIntelCore 2 Duro CPU T550 1.83 GHz, 1 GB RAM dengan Sistem Operasi Windows 7 Home Premium, dan kamera Smartphone 8 Mega pixel. Perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa pemrograman PHP dan database MySql. Sedangkan bahan yang diperlukan untuk penelitian ini yaitu citra daging sapi dan babi.
- Analisa dan Perancangan; secara umum analisa

terbagi dua yaitu analisa kebutuhan data dan analisa proses identifikasi citra daging sapi dan babi. Data yang ada dibagi menjadi data latih dan data uji. Pada proses identifikasi dilakukan data akuisisi, preprocessing, ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode Gabor dan klasifikasi menggunakan PNN. Selanjutnya dilakukan analisa fungsional sistem. Sedangkan perancangan berupa perancangan antar muka sistem, perancangan database.

d. Implementasi dan Pengujian; penelitian ini diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Selanjutnya dilakukan pengujian. Metode yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi sistem yaitu menggunakan rasio kecocokan dengan menghitung FMR (*False Match Rate*) dan FNMR (*False Non Match Rate*).

Analisa dan Perancangan

Analisa

1. Analisa Kebutuhan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data, analisa data dan pembagian data untuk tahapan klasifikasi.

a. Pengambilan data; citra diambil secara langsung dengan menggunakan kamera smartphone 8MP dengan zooming 4x perbesaran. Jenis citra yang diambil yaitu citra daging sapi, daging babi dan oplosan. Oplosan yaitu gabungan daging babi dan sapi, dimana pencampuran babinya sebesar 25%, 50% dan 75% dari daging sapi. Pengambilan citra dengan mendapatkan permukaan keseluruhan daging, tanpa adanya *background*. Variasi data daging diperoleh dari pasar yang berbeda. Daging sapi dan babi dibeli beberapa pasar, yaitu dari pasar pagi Cik Puan Jalan Nangka, pasar bawah, pasar pagi Arengka, pasar pagi Selasa Panam dan pasar kaget jalan Uka.

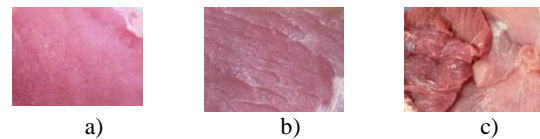
b. Pembagian data; pembagian data dilakukan untuk proses identifikasi menggunakan metode PNN. Adapun jumlah data keseluruhan yaitu 200 citra daging sapi, 100 citra daging babi, dan 50 citra daging oplosan. Untuk data latih diambil 70% dari data keseluruhan. Pada pelatihan, citra oplosan dimasukkan ke kelas babi, karena walau sedikit saja daging babi, maka daging tersebut dinyatakan haram. Selanjutnya, sisanya 30% dijadikan data uji.

2. Analisa Proses Identifikasi Citra Daging

Tahapan analisa proses identifikasi citra daging menggunakan metode ekstraksi Gabor dan klasifikasi PNN sebagai berikut :

a. Citra data latih atau citra data uji diinput

Gambar 1 memberikan contoh data latih sapi, babi, oplosan. Sedangkan Gambar 2 berupa contoh data uji.



Gambar 1. Citra Latih
a) daging babi, b) daging sapi, c) daging oplosan



Gambar 2. Citra Uji daging oplosan

b. Menggunakan alat bantu berupa Matlab, diperoleh nilai RGB dari citra daging.

c. Ekstraksi fitur tekstur menggunakan filter Gabor.

Pembentukan filter dipengaruhi oleh besaran filter (x,y), frekuensi (f) dan orientasi (θ) dan standar deviasi (σ) pada fungsi Gaussian. Penelitian Huang [10] sebelumnya telah melakukan pengekstraksian nilai gabor kedalam ($\theta=0,45,90$, dan 135) dengan $f=0.1$ dan $\sigma=10$. Pada penelitian ini pembentukan variasi gabor dengan penetapan nilai ($\theta=0,45,90$, dan 135) dan menambahkan nilai frekuensi $f=1,2,3$. Untuk menghasilkan kernel filter yang simetrik, besaran *filter* harus mempunyai tinggi dan lebar ganjil [13]. Pada penelitian ini besaran *filter* yang digunakan dengan *size* 15×15 . Penggunaan *size filter* berdasarkan penelitian Jun Wang yang menggunakan *filter Gaussian* dengan *size* 15×15 dan standar deviasi $\sigma=3$. Penelitian tersebut dapat mengenali ekspresi wajah seseorang dengan akurasi 82.61% [12]. Pembentukan koordinat filter dimulai dengan membagi filter menjadi 2 sehingga didapatkan koordinat awal -7 hingga koordinat akhir 7.

Pada pembentukan matriks *filter* digunakan penetapan nilai matriks dengan pusat (*center*) koordinat x,y tersebut bernilai 0,0 dan pembagian kedua matriks bernilai negatif dan positif. Penetapan *size filter* 15×15 akan membentuk koordinat nilai x,y yang akan dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel penetapan koordinat (x,y) terhadap filter 15×15

x,y	1	2	3	...	13	14	15
1	(-7,-7)	(-7,-6)	(-7,-5)	...	(-7,5)	(-7,6)	(-7,7)
2	(-6,-7)	(-6,-6)	(-6,-5)	...	(-6,5)	(-6,6)	(-6,7)
3	(-5,-7)	(-5,-6)	(-5,-5)	...	(-5,5)	(-5,6)	(-5,7)
4	(-4,-7)	(-4,-6)	(-4,-5)	...	(-4,5)	(-4,6)	(-4,7)
5	(-3,-7)	(-3,-6)	(-3,-5)	...	(-3,5)	(-3,6)	(-3,7)
...
13	(5,-7)	(5,-6)	(5,-5)	...	(5,5)	(5,6)	(5,7)
14	(6,-7)	(6,-6)	(6,-5)	...	(6,5)	(6,6)	(6,7)
15	(7,-7)	(7,-6)	(7,-5)	...	(7,5)	(7,6)	(7,7)

Berikut contoh perhitungan membangun *filter Gabor* untuk piksel pertama dimana koordinat (x,y) = (-7,-7) dengan f = 1, θ=0, σ=4 dengan persamaan (1) berikut.

$$G(x, y, f, \theta, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \cos[2\pi f(x \cos \theta + y \sin \theta)]$$

$$G(-7, -7, 1, 0, 4) = \frac{1}{2(3.14)(4)^2} \exp\left(-\frac{(-7)^2+(-7)^2}{2(4)^2}\right) * \cos[2(3.14)(1)((-7) \cos(0) + (-7) \sin(0))]$$

$$G(-7, -7, 1, 0, 4) = 0,00995 * \exp(-3,0625) * \cos[6.28(1)(-7)]$$

$$G(-7, -7, 1, 0, 4) = 0.000420388$$

Kemudian untuk koordinat selanjutnya dilakukan dengan proses yang sama yaitu dimana x,y = (-7,-6)

$$G(-7, -6, 1, 0, 4) = \frac{1}{2(3.14)(4)^2} \exp\left(-\frac{(-7)^2+(-6)^2}{2(4)^2}\right) * \cos[2(3.14)(1)((-7) \cos(0) + (-6) \sin(0))] = 0.000631077$$

Perulangan dilakukan hingga piksel terakhir, sehingga membentuk *filter Gabor* 15x15.

Pada penelitian ini menggunakan *filter* dengan besar 15x15 dimana akan dilakukan terhadap pemfilteran citra terhadap 12 kernel gabor yaitu kombinasi antara f=1,2,3 dan θ=0,45,90,135 dengan mengatur σ=4. *Filter gabor* yang tercipta yaitu 12 filter yang didapat berdasarkan persamaan (1) dan akan diperoleh tabel 2 berikut.

Tabel 2. kernel *filter Gabor*

No	Input Filter G(x,y,f,θ,σ)	Filter	Gambar																																			
1	G(15,15, 1,0,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.000420388</td><td>0.000631077</td><td>...</td><td>0.000631077</td><td>0.000420388</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.000107854</td><td>0.000161909</td><td>...</td><td>0.000161909</td><td>0.000107854</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.000107854</td><td>0.000161909</td><td>...</td><td>0.000161909</td><td>0.000107854</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.000420388</td><td>0.000631077</td><td>...</td><td>0.000631077</td><td>0.000420388</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.000420388	0.000631077	...	0.000631077	0.000420388	2	0.000107854	0.000161909	...	0.000161909	0.000107854	14	0.000107854	0.000161909	...	0.000161909	0.000107854	15	0.000420388	0.000631077	...	0.000631077	0.000420388	
1	2	...	14	15																																		
1	0.000420388	0.000631077	...	0.000631077	0.000420388																																	
2	0.000107854	0.000161909	...	0.000161909	0.000107854																																	
...																																	
14	0.000107854	0.000161909	...	0.000161909	0.000107854																																	
15	0.000420388	0.000631077	...	0.000631077	0.000420388																																	
2	G(15,15, 1,45,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>-0.0001077</td><td>0.000142379</td><td>...</td><td>-0.00062847</td><td>-8.45E-05</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.000542972</td><td>-4.84E-05</td><td>...</td><td>0.001003974</td><td>0.000234066</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.000234066</td><td>0.001003974</td><td>...</td><td>-4.84E-05</td><td>0.000542972</td></tr> <tr><td>15</td><td>-8.45E-05</td><td>0.000628467</td><td>...</td><td>0.000142379</td><td>-0.0001077</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	-0.0001077	0.000142379	...	-0.00062847	-8.45E-05	2	0.000542972	-4.84E-05	...	0.001003974	0.000234066	14	0.000234066	0.001003974	...	-4.84E-05	0.000542972	15	-8.45E-05	0.000628467	...	0.000142379	-0.0001077	
1	2	...	14	15																																		
1	-0.0001077	0.000142379	...	-0.00062847	-8.45E-05																																	
2	0.000542972	-4.84E-05	...	0.001003974	0.000234066																																	
...																																	
14	0.000234066	0.001003974	...	-4.84E-05	0.000542972																																	
15	-8.45E-05	0.000628467	...	0.000142379	-0.0001077																																	
3	G(15,15, 1,90,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.000265261</td><td>0.000495936</td><td>...</td><td>0.000673644</td><td>-4.30E-05</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.000693328</td><td>-0.000305455</td><td>...</td><td>-0.00071663</td><td>-0.0005849</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.0005849</td><td>-0.000716625</td><td>...</td><td>-0.000305456</td><td>-0.000693328</td></tr> <tr><td>15</td><td>-4.30E-05</td><td>0.000673644</td><td>...</td><td>0.000495936</td><td>0.000265261</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.000265261	0.000495936	...	0.000673644	-4.30E-05	2	-0.000693328	-0.000305455	...	-0.00071663	-0.0005849	14	-0.0005849	-0.000716625	...	-0.000305456	-0.000693328	15	-4.30E-05	0.000673644	...	0.000495936	0.000265261	
1	2	...	14	15																																		
1	0.000265261	0.000495936	...	0.000673644	-4.30E-05																																	
2	-0.000693328	-0.000305455	...	-0.00071663	-0.0005849																																	
...																																	
14	-0.0005849	-0.000716625	...	-0.000305456	-0.000693328																																	
15	-4.30E-05	0.000673644	...	0.000495936	0.000265261																																	
4	G(15,15, 1,135,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.00043279</td><td>0.000501583</td><td>...</td><td>0.000510071</td><td>0.000436199</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.000696319</td><td>0.000995352</td><td>...</td><td>0.000377917</td><td>0.000483953</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.000483953</td><td>0.000377917</td><td>...</td><td>0.000995352</td><td>0.000696319</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.000436199</td><td>0.000501071</td><td>...</td><td>0.000510071</td><td>0.00043279</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.00043279	0.000501583	...	0.000510071	0.000436199	2	0.000696319	0.000995352	...	0.000377917	0.000483953	14	0.000483953	0.000377917	...	0.000995352	0.000696319	15	0.000436199	0.000501071	...	0.000510071	0.00043279	
1	2	...	14	15																																		
1	0.00043279	0.000501583	...	0.000510071	0.000436199																																	
2	0.000696319	0.000995352	...	0.000377917	0.000483953																																	
...																																	
14	0.000483953	0.000377917	...	0.000995352	0.000696319																																	
15	0.000436199	0.000501071	...	0.000510071	0.00043279																																	

No	Input Filter G(x,y,f,θ,σ)	Filter	Gambar																																			
5	G(15,15, 2,0,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.000294491</td><td>0.000442083</td><td>...</td><td>0.000442083</td><td>0.000294491</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.00066509</td><td>-0.000998418</td><td>...</td><td>-0.000998418</td><td>-0.00066509</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.00066509</td><td>-0.000998418</td><td>...</td><td>-0.000998418</td><td>-0.00066509</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.000294491</td><td>0.000442083</td><td>...</td><td>0.000442083</td><td>0.000294491</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.000294491	0.000442083	...	0.000442083	0.000294491	2	-0.00066509	-0.000998418	...	-0.000998418	-0.00066509	14	-0.00066509	-0.000998418	...	-0.000998418	-0.00066509	15	0.000294491	0.000442083	...	0.000442083	0.000294491	
1	2	...	14	15																																		
1	0.000294491	0.000442083	...	0.000442083	0.000294491																																	
2	-0.00066509	-0.000998418	...	-0.000998418	-0.00066509																																	
...																																	
14	-0.00066509	-0.000998418	...	-0.000998418	-0.00066509																																	
15	0.000294491	0.000442083	...	0.000442083	0.000294491																																	
6	G(15,15, 2,45,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.000416878</td><td>-0.000612918</td><td>...</td><td>-0.00039925</td><td>0.000242657</td></tr> <tr><td>2</td><td>-9.05E-05</td><td>0.00017725</td><td>...</td><td>0.000634094</td><td>-0.00044429</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.00044429</td><td>0.000634094</td><td>...</td><td>0.00017725</td><td>-9.05E-05</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.000242657</td><td>-0.000399255</td><td>...</td><td>-0.00061292</td><td>0.000416878</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.000416878	-0.000612918	...	-0.00039925	0.000242657	2	-9.05E-05	0.00017725	...	0.000634094	-0.00044429	14	-0.00044429	0.000634094	...	0.00017725	-9.05E-05	15	0.000242657	-0.000399255	...	-0.00061292	0.000416878	
1	2	...	14	15																																		
1	0.000416878	-0.000612918	...	-0.00039925	0.000242657																																	
2	-9.05E-05	0.00017725	...	0.000634094	-0.00044429																																	
...																																	
14	-0.00044429	0.000634094	...	0.00017725	-9.05E-05																																	
15	0.000242657	-0.000399255	...	-0.00061292	0.000416878																																	
7	G(15,15, 2,90,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>-0.00016275</td><td>5.93E-06</td><td>...</td><td>0.000601125</td><td>-0.00045728</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.000677989</td><td>-0.000870439</td><td>...</td><td>-6.88E-05</td><td>0.000281288</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.000281288</td><td>-6.88E-05</td><td>...</td><td>-0.00087044</td><td>0.000677989</td></tr> <tr><td>15</td><td>-0.00045728</td><td>0.000601125</td><td>...</td><td>5.93E-06</td><td>-0.00016275</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	-0.00016275	5.93E-06	...	0.000601125	-0.00045728	2	0.000677989	-0.000870439	...	-6.88E-05	0.000281288	14	0.000281288	-6.88E-05	...	-0.00087044	0.000677989	15	-0.00045728	0.000601125	...	5.93E-06	-0.00016275	
1	2	...	14	15																																		
1	-0.00016275	5.93E-06	...	0.000601125	-0.00045728																																	
2	0.000677989	-0.000870439	...	-6.88E-05	0.000281288																																	
...																																	
14	0.000281288	-6.88E-05	...	-0.00087044	0.000677989																																	
15	-0.00045728	0.000601125	...	5.93E-06	-0.00016275																																	
8	G(15,15, 2,135,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.000341798</td><td>2.21E-05</td><td>...</td><td>4.67E-05</td><td>0.000352711</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.000690082</td><td>0.000841506</td><td>...</td><td>-0.00077598</td><td>-2.77E-05</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>-2.77E-05</td><td>-0.000775976</td><td>...</td><td>0.000841506</td><td>0.000690082</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.000352711</td><td>4.67E-05</td><td>...</td><td>2.21E-05</td><td>0.000341798</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.000341798	2.21E-05	...	4.67E-05	0.000352711	2	0.000690082	0.000841506	...	-0.00077598	-2.77E-05	14	-2.77E-05	-0.000775976	...	0.000841506	0.000690082	15	0.000352711	4.67E-05	...	2.21E-05	0.000341798	
1	2	...	14	15																																		
1	0.000341798	2.21E-05	...	4.67E-05	0.000352711																																	
2	0.000690082	0.000841506	...	-0.00077598	-2.77E-05																																	
...																																	
14	-2.77E-05	-0.000775976	...	0.000841506	0.000690082																																	
15	0.000352711	4.67E-05	...	2.21E-05	0.000341798																																	
9	G(15,15, 3,0,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.00011817</td><td>0.000167857</td><td>...</td><td>0.000167857</td><td>-0.00011817</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.00031327</td><td>-0.00047028</td><td>...</td><td>-0.00047028</td><td>-0.00031327</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.00031327</td><td>-0.00047028</td><td>...</td><td>-0.00047028</td><td>-0.00031327</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.00011817</td><td>0.000167857</td><td>...</td><td>0.000167857</td><td>0.00011817</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.00011817	0.000167857	...	0.000167857	-0.00011817	2	-0.00031327	-0.00047028	...	-0.00047028	-0.00031327	14	-0.00031327	-0.00047028	...	-0.00047028	-0.00031327	15	0.00011817	0.000167857	...	0.000167857	0.00011817	
1	2	...	14	15																																		
1	0.00011817	0.000167857	...	0.000167857	-0.00011817																																	
2	-0.00031327	-0.00047028	...	-0.00047028	-0.00031327																																	
...																																	
14	-0.00031327	-0.00047028	...	-0.00047028	-0.00031327																																	
15	0.00011817	0.000167857	...	0.000167857	0.00011817																																	
10	G(15,15, 3,45,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.000338815</td><td>-0.000476029</td><td>...</td><td>-0.00064982</td><td>-1.93E-05</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.00058012</td><td>-0.000530538</td><td>...</td><td>0.000196856</td><td>0.00067689</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.00067689</td><td>0.000196856</td><td>...</td><td>-0.00053054</td><td>-0.00058012</td></tr> <tr><td>15</td><td>-1.93E-05</td><td>-0.000649815</td><td>...</td><td>-0.00047603</td><td>0.000338815</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.000338815	-0.000476029	...	-0.00064982	-1.93E-05	2	-0.00058012	-0.000530538	...	0.000196856	0.00067689	14	0.00067689	0.000196856	...	-0.00053054	-0.00058012	15	-1.93E-05	-0.000649815	...	-0.00047603	0.000338815	
1	2	...	14	15																																		
1	0.000338815	-0.000476029	...	-0.00064982	-1.93E-05																																	
2	-0.00058012	-0.000530538	...	0.000196856	0.00067689																																	
...																																	
14	0.00067689	0.000196856	...	-0.00053054	-0.00058012																																	
15	-1.93E-05	-0.000649815	...	-0.00047603	0.000338815																																	
11	G(15,15, 3,90,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>-0.00045085</td><td>0.000487517</td><td>...</td><td>0.000489988</td><td>0.000127605</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.00065275</td><td>0.000812654</td><td>...</td><td>0.000810627</td><td>0.000113752</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.000113752</td><td>0.000810627</td><td>...</td><td>0.000812654</td><td>-0.00065275</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.00045085</td><td>0.000489988</td><td>...</td><td>0.000487517</td><td>-0.00045085</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	-0.00045085	0.000487517	...	0.000489988	0.000127605	2	-0.00065275	0.000812654	...	0.000810627	0.000113752	14	0.000113752	0.000810627	...	0.000812654	-0.00065275	15	0.00045085	0.000489988	...	0.000487517	-0.00045085	
1	2	...	14	15																																		
1	-0.00045085	0.000487517	...	0.000489988	0.000127605																																	
2	-0.00065275	0.000812654	...	0.000810627	0.000113752																																	
...																																	
14	0.000113752	0.000810627	...	0.000812654	-0.00065275																																	
15	0.00045085	0.000489988	...	0.000487517	-0.00045085																																	
12	G(15,15, 3,135,4)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.00020236</td><td>-0.0004699</td><td>...</td><td>-0.00044193</td><td>0.00025195</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.000679729</td><td>0.000602462</td><td>...</td><td>-0.00093794</td><td>-0.00052234</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.00052234</td><td>-0.00093736</td><td>...</td><td>0.000602462</td><td>0.000679729</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.00025195</td><td>-0.000441931</td><td>...</td><td>-0.0004699</td><td>0.00020236</td></tr> </table>	1	2	...	14	15	1	0.00020236	-0.0004699	...	-0.00044193	0.00025195	2	0.000679729	0.000602462	...	-0.00093794	-0.00052234	14	-0.00052234	-0.00093736	...	0.000602462	0.000679729	15	0.00025195	-0.000441931	...	-0.0004699	0.00020236	
1	2	...	14	15																																		
1	0.00020236	-0.0004699	...	-0.00044193	0.00025195																																	
2	0.000679729	0.000602462	...	-0.00093794	-0.00052234																																	
...																																	
14	-0.00052234	-0.00093736	...	0.000602462	0.000679729																																	
15	0.00025195	-0.000441931	...	-0.0004699	0.00020236																																	

d. Konvolusi filter citra Grayscale

Proses konvolusi dilakukan terhadap persamaan (2) dimana inputan dari konvolusi yaitu citra *grayscale* dan *filter gabor*. Berikut adalah contoh proses konvolusi terhadap filter gabor dengan size=15x15, f=1, θ=0, σ=4.

$$g(y, x) = \sum_{p=-m_2}^{m_2} \sum_{q=-n_2}^{n_2} h(p + m_2 + 1, q + n_2 + 1) f(y - p, x - q) \dots (2)$$

$$g(1, 1) = h(1,1) * f(1,1) + \dots + h(1,15) * f(1,15) + h(2,1) * f(2,1) + \dots + h(2,15) * f(2,15) + \dots + h(15,1) * f(15,1) + \dots + h(15,15) * f(15,15) = 0.000420388 * 196 + \dots + 0.000420388 * 135 + 0.000107854 * 198 + \dots + 0.000107854 * 135 + \dots + 0.000420388 * 137 + \dots + 0.000420388 * 144 = 149$$

$$g(1, 2) = h(1,1) * f(1,2) + \dots + h(1,15) * f(1,16) + h(2,1) * f(2,2) + \dots + h(2,15) * f(2,16) + \dots + h(15,1) * f(15,2) + \dots + h(15,15) * f(15,16) = 0.000420388 * 202 + \dots + 0.000420388 * 134 + 0.000107854 * 199 + \dots + 0.000107854 * 135 + \dots + 0.000420388 * 133 + \dots + 0.000420388 * 148 = 149$$

Nilai yang dihasilkan dengan konvolusi dapat bernilai negatif dan bahkan dapat melebihi 255. Oleh karena itu, pemrosesan konvolusi harus

dilaksanakan dengan menggunakan presisi ganda (bukan bilangan bulat). Setelah citra diproses dengan konvolusi, perlu dilakukan pengaturan nilai piksel agar berada pada jangkauan [0,255] mengacu pada Kadir [13]. Berikut adalah nilai hasil konvolusi terhadap *filter Gabor* 1 dengan size 15x15, f=1, $\theta=0$, $\sigma=4$ dijelaskan pada tabel 3. berikut.

Tabel 3. Hasil konvolusi *filter gabor* 1 citra data latih

(x,y)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	600
1	149	149	150	152	153	154	156	156	159	160	...	185
2	179	177	173	169	163	158	155	153	149	146	...	178
3	185	182	177	171	164	157	152	149	134	132	...	176
4	160	159	157	155	153	151	149	149	148	150	...	180
5	151	151	151	151	150	150	150	150	152	180
6	169	168	165	162	158	155	152	151	138	135	...	175
7	173	171	168	164	159	155	152	150	147	145	...	171
8	156	155	154	153	152	150	149	149	152	153	...	173
9	155	154	153	151	150	148	147	146	140	140	...	175
10	162	161	159	155	152	149	146	145	137	136	...	171
...
450	182	181	178	175	171	168	165	164	161	160	...	121

e. Mean Konvolusi

Nilai mean mendeskripsikan nilai rata-rata dari sebuah citra. Nilai mean akan dijadikan acuan untuk proses klasifikasi. Pencarian nilai *mean* didapat dari nilai piksel ($P_{i,j}$) pada matriks ($M \times N$) citra dua dimensi berdasarkan persamaan (3).

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij} \quad \dots(3)$$

$$\mu = \frac{149+149+\dots+161+161+\dots+121}{450 \times 600} = 142,4$$

Perhitungan nilai mean dilakukan juga terhadap hasil konvolusi citra *grayscale* dengan *filter Gabor2* hingga *filter Gabor12*. Berikut adalah hasil pencarian nilai *mean* terhadap 12 citra hasil konvolusi *gabor* berdasarkan tabel 2. Hasil pencarian *mean* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai *Mean Gabor* Citra Latih

μ Gabor1	μ Gabor2	μ Gabor3	μ Gabor4	μ Gabor5	μ Gabor6
142.4	128.6	131.2	142.3	142.4	133.3
μ Gabor7	μ Gabor8	μ Gabor9	μ Gabor10	μ Gabor11	μ Gabor12
134.7	127.6	141.8	133.4	141.1	129.8

f. Penentuan kelas

Setiap citra latih akan ditentukan kelasnya untuk menandai citra sebagai kelas babi atau sapi. Pada penelitian ini daging oplosan ditandai ke kelas babi.

g. Klasifikasi PNN

Ekstraksi citra uji juga dilakukan terhadap fitur tekstur *filter Gabor*. Hasil ekstraksi fitur Gabor berupa mean data uji, selanjutnya akan diukur peluang kedekatannya dengan data latih. Dicontohkan hasil mean fitur Gabor data uji Gambar 2 adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil konvolusi *filter gabor* 1 citra data uji

μ Gabor1	μ Gabor2	μ Gabor3	μ Gabor4	μ Gabor5	μ Gabor6
138.0	128.8	129.8	138.0	138.0	130.8
μ Gabor7	μ Gabor8	μ Gabor9	μ Gabor10	μ Gabor11	μ Gabor12
131.9	127.3	137.8	131.0	136.5	128.9

Selanjutnya melalui proses PNN di bawah ini untuk mendapatkan hasil berupa identifikasi citra sapi atau babi.

1) Input Layer

Input layer merupakan layer masukan yaitu vektor latih dan vektor uji (tabel 5). Data yang ada sebanyak 200 citra daging sapi, 100 citra daging babi dan 50 citra daing oplosan. Data latih yang diambil sebanyak 70%.

2) Pattern Layer

Pattern layer mengukur jarak antara data uji (x) dan data pelatihan (w) untuk setiap nilai fitur (m) menggunakan persamaan (4)

$$\sum_{j=1}^m \|x - w_j\|^2 \quad \dots(4)$$

Perhitungan selanjutnya dilakukan terhadap semua vektor data latih sehingga didapat hasil *pattern layer* data uji terhadap data latih pada tabel 6.

Tabel 6. *Pattern Layer*

Dat a	Jarak Gabor1	..	Jarak Gabor1 2	Sum Pattern	Kelas
1	19.0	..	0.65	109550.3	Sapi
2	75.1	..	2.39	109926.6	Sapi
3	0.08	..	0.01	106543.9	Sapi
...
140	4.7	..	3.87	59759.3	Sapi
141	3.3	..	0.33	27.8	Babi
142	2454.1	..	487.16	26252.1	Babi
143	0.58	..	0.24	23794.8	Babi
...
210	18.5	..	3.08	21602.4	Babi
211	7.5	..	2.29	184109.9	Babi (Oplosan)
212	24.5	..	8.82	29739.3	Babi (Oplosan)
213	6.8	..	0.98	47.4	Babi (Oplosan)
...
245	4.58	..	2.24	32744.5	Babi (Oplosan)

3) Summation Layer

Menemukan hasil keluaran kalsifikasi berdasarkan nilai peluang. Dihitung terlebih dahulu nilai eksponen tiap data latih menggunakan persamaan (5) kemudian mencari nilai $P(x/Ck)$ masing-masing kelas dengan mengalikan $\frac{1}{(2\pi)^{\frac{m}{2}} \sigma^m |C_k|}$ terhadap nilai summation sehingga didapat $P(x/Ck)$ tiap kelas.

$$\exp \left[-\frac{\sum_{j=1}^m \|x-w_{ij}\|^2}{(2\sigma)^2} \right] \dots (5)$$

Berikut perhitungan manual summation layer untuk kelas sapi dan babi. Pada perhitungan summation layer dipengaruhi oleh masukan nilai spread. Jika nilai spread yang dimasukan = 10, maka :

$$p(x|C_{sapi}) = \frac{1}{(2*3,14)^{\frac{15}{2}} * 10^{15*5}} \sum_{i=1}^5 \exp \left[-\frac{\sum_{j=1}^{15} \|x-w_{ij}\|^2}{(2*10)^2} \right]$$

$$p(x|C_{sapi}) = \frac{1}{9.69056E+80} * \left(\exp \left[-\frac{109550.3864}{400} \right] + \exp \left[-\frac{109926.6417}{400} \right] + \exp \left[-\frac{106543.9276}{400} \right] + \exp \left[-\frac{109841.9906}{400} \right] + \exp \left[-\frac{59759.36738}{400} \right] \right)$$

$$p(x|C_{sapi}) = \frac{1}{9.69056E+80} * (1.1407E - 119 + 4.4531E - 120 + 2.096E - 116 + 5.5027E - 120 + 1.30946E - 65) = 2.70254E - 87$$

$$p(x|C_{babi}) = \frac{1}{9.69056E+80} * \left(\exp \left[-\frac{27.84891306}{400} \right] + \exp \left[-\frac{26252.16482}{400} \right] + \exp \left[-\frac{23794.81602}{400} \right] + \exp \left[-\frac{11725.06944}{400} \right] + \exp \left[-\frac{30709.49973}{400} \right] \right)$$

$$p(x|C_{babi}) = \frac{1}{9.69056E+80} * (0.932746068 + 3.14105E - 29 + 1.46254E - 26 + 1.86066E - 13 + 4.54553E - 34) = 1.92506E - 22$$

Tabel 7. Summation Layer

Kelas	Data	Sum Pattern	W = Sum Pattern / (2*σ)^2	Exp(W)	P(x Ck)
Sapi	1	109550.4	273.8	1.14E-119	2.70E-87
	2	109926.6	274.8	4.45E-120	
	3	106543.9	266.3	2.09E-116	
	
	140	59759.3	149.3	1.30E-65	
Babi	141	27.8	0.06	0.93	1.92E-22
	
	210	26252.1	65.6	3.14E-29	
	211	23794.8	59.4	1.46E-26	
	245	30709.4	76.7	4.54E-34	

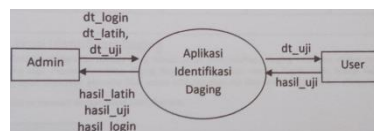
i. Hasil klasifikasi

Output layer merupakan keputusan dari klasifikasi PNN dimana penentuan peluang x terhadap kelas

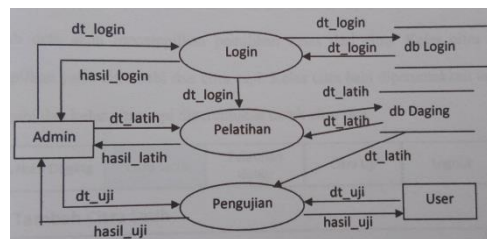
Ck tertinggi menjadi keputusan kelas dari data uji. Hasil pada tabel 7 dimana $P(x|CSapi) = 2.70254E-87$ dan $P(x|Cbabi) = 1.92506E-22$, maka hasil keputusan kelas adalah C_{babi} .

3. Analisa Fungsional Sistem

Sistem yang dibangun menggunakan nama Aplikasi Iddentifikasi Daging. Pengguna aplikasi ini ada dua yaitu admin dan user. Gambar 3 dan Gambar 4 menggambarkan deskripsi Sistem Umum dan Data Flow Diagram Aplikasi Identifikasi Daging.



Gambar 3. Deskripsi Sistem Umum

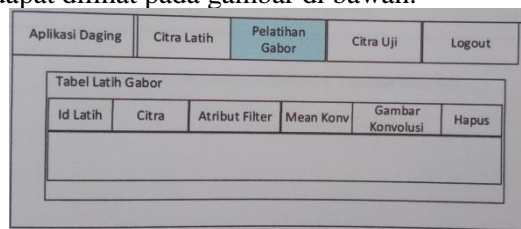


Gambar 4. Data Flow Diagram Level 1

Perancangan

1. Perancangan Antar Muka

Perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisa sistem. Antar muka yang dibuat yakni halaman utama, halaman pemilihan kelas citra latih, halaman ekstraksi Gabor, dan halaman hasil ekstraksi Gabor. Gambar 5 perancangan dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 5. Perancangan halaman Hasil Ekstraksi Gabor

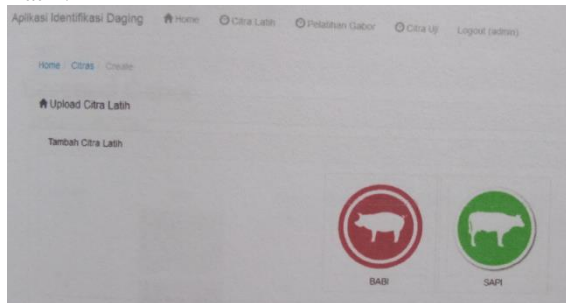
Implementasi dan Pengujian

Implementasi

Implementasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Hasil implementasi berupa Sistem klasifikasi citra daging sapi, babi atau oplosan. Citra oplosan diharapkan dikenali sebagai daging babi.

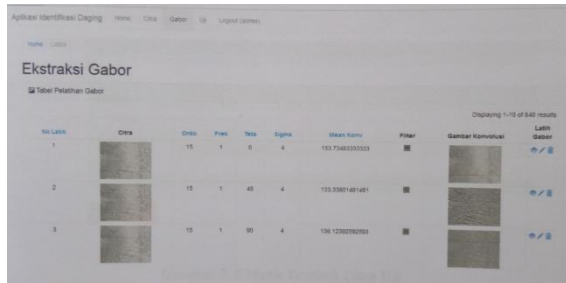
Menu utama menampilkan informasi umum

mengenai sistem. Selanjutnya, agar sistem ini berjalan sempurna, maka tahap pertama yaitu melakukan pelatihan dengan masuk ke menu Citra Latih.



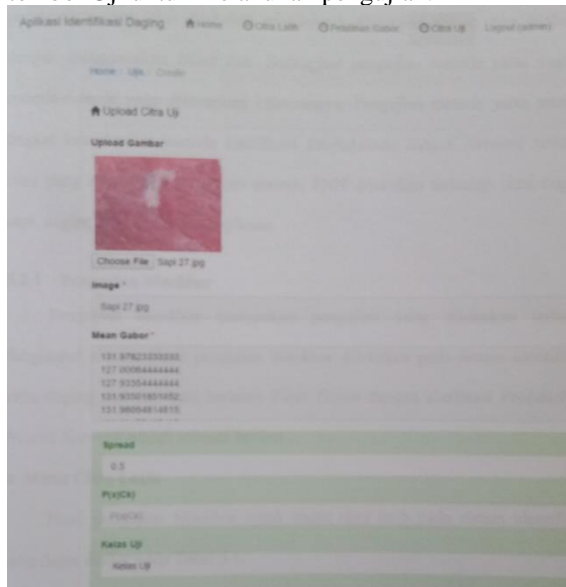
Gambar 6. Menu Citra Latih

Langkah untuk pelatihan yakni, pertama pilih kelasnya data latih (Kelas Sapi atau Babi). Kedua, lakukan ekstraksi Gabor, setelah diproses diperoleh ciri citra berdasarkan metode ekstraksi Gabor.



Gambar 7. Menu Ekstraksi Gabor Citra

Tahap selanjutnya setelah pelatihan yaitu Pengujian. Langkahnya pertama tambah citra uji, dan klik tombol Uji untuk melakukan pengujian.



Gambar 8. Menu Tambah Citra Uji

Hasil pengujian dapat terlihat pada gambar di atas.






Pengujian


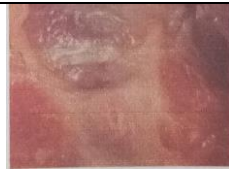



Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sistem dengan metode uji *black box* dan pengujian metode dengan mengukur tingkat error.

Dilakukan pengujian blackbox pada menu citra latih, menu tambah citra latih, menu ekstraksi Gabor, menu Citra Uji, dan menu Tambah Citra Uji. Hasil dari pengujian black box tersebut yaitu tidak terdapatnya kesalahan di tiap proses sistem klasifikasi citra.

Pengujian akurasi dilakukan pada citra uji daging sapi, citra uji daging babi, dan citra uji daging oplosan. Jumlah data uji yang diambil sebanyak 30% dari data yang ada. Data yang ada yakni; daging sapi sejumlah 200 citra, daging babi sejumlah 100 citra, dan daging oplosan sejumlah 50 citra. Hasil pengujian klasifikasi citra terlihat pada tabel di bawah.

Tabel 8. Hasil Pengujian Klasifikasi Citra Daging

No.	Citra	Hasil Klasifikasi	Keterangan
1.	 Sapi1	Babi	Salah Klasifikasi
2.	 Sapi2	Sapi	Benar Klasifikasi
...
60.	 Sapi60	Sapi	Benar Klasifikasi
61.	 Babi1	Babi	Benar Klasifikasi
62.	 Babi2	Babi	Benar Klasifikasi

63.	 Babi3	Sapi	Benar Klasifikasi
...
90.	 Babi30	Babi	Benar Klasifikasi
91.	 Oplosan1	Sapi	Salah Klasifikasi
92.	 Oplosan2	Sapi	Salah Klasifikasi
...
105	 Oplosan15	Babi	Benar Klasifikasi

Dari hasil uji di atas, dapat dihitung akurasi total yang diperoleh dengan nilai FMR sebesar 57,14% dan FNMR sebesar 42,86%. Rinciannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. Hasil Akurasi Pengujian

Data Citra	Jumlah Data Uji	Jumlah Data Benar Klasifikasi	Akurasi Citra
Citra daging sapi	60	35	58,33%
Citra daging babi	30	18	60%
Citra daging oplosan	15	70	46,67%
Total	105	60	
Akurasi Total	$FMR = \frac{60}{105} \times 100\% = 57,14\%$ $FNMR = \frac{45}{105} \times 100\% = 42,86\%$		

Rendahnya nilai akurasi pada klasifikasi citra daging sapi dan babi ini disebabkan karena kedua citra tersebut hampir mirip jika dilihat dari tekstur.

Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa akurasi penggunaan metode Gabor untuk klasifikasi kurang bagus pada klasifikasi citra daging sapi dan babi dengan akurasi sejumlah 57,14%. Untuk citra oplosan masih sangat kurang berhasil mengenali adanya babi di citra tersebut. Hal ini disebabkan karena citra daging sapi dan babi sangat mirip jika dilihat hanya dari tekstur saja.

Penelitian ini masih bisa ditingkatkan lagi dengan menambahkan ekstraksi ciri citra lain seperti warna. Juga dapat menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur lain, seperti Local Binary pattern, GLCM, dan lainnya.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada UIN Suska Riau yang telah mendanai penelitian ini. Penelitian berjudul Analisa Metode Gabor untuk Klasifikasi Citra.

Daftar Pustaka

- [1] Abdullah Iqbal a, Nektarios A. Valous a, Fernando Mendoza a, Da-Wen Sun a, Paul Allen b. 2010. Classification of pre-sliced pork and Turkey ham qualities based on imagecolour and textural features and their relationships with consumer responses. *Meat Science*84: p 455–465.
- [2] Ahmad Farid Hartono, Dwijanto, Zaenal Abidin. 2012. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Sebagai Sistem Pengenalan Citra Daging Babi dan Citra Daging Sapi. Dipublikasikan pada UNNES Journal of Mathematics.
- [3] Amit David, Boaz Lerner. Support vector machine-based image classification for genetic syndrome diagnosis. *Pattern Recognition Letters* 26: p 1029–1038. 2005.
- [4] Amjad Ali, Xiaojun Jing, Nasir Salee. GLCM-Based Fingerprint Recognition Algorithm. *Proceedings of IEEE IC-BNMT 2011*.
- [5] Chien-Shun Lo a, Chuin-Mu Wang. *Support vector machine for breast MR image classification*. *Computers and Mathematics with Applications* 64:p 1153–1162. 2012.
- [6] Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. Al-Qur'an Terjemahan. Jakarta. PT. Syamil Cipta Media.

- [7] Ella, L.P Abeigne. Bergh, F.Van den. Wyk,B.J. van. A Comparison of texture feature algorithms for urban settlements classification. IEEE.2008.
- [8] Gang Liu, Robert Wang, Yunkai Deng, Runpu Chen, Yunfeng Shao, and Zihui Yuan. A new quality Map for 2 D Phase Unwrapping Based on Gray Level Co-Occurrence Matrix. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol. 11, No. 2, 2014.
- [9] Huang, H. Non-Destructive Detection of Pork Intramuscular Fat content using Hyperspectral imaging. McGill University, Canada. 2014.
- [10] Huang, Hui., Liu, Li., Ngadi, M.O., Garipey, C., and Prasher, S.O. 2014. "Near-Infrared Spectral Image Analysis of Pork Marbling Based on Gabor Filter and Wide Line Detector Techniques". Applied Spectroscopy, Vol 68, Issue 3, pp 332-339.
- [11] Jinming Wang, Geng Wang. *Speaker Recognition Based on Probabilistic Neural Network*. 4th International Congress on Image and Signal Processing, p 2441-2444. 2011.
- [12] Jun Wang, Lijun Yin . 2007. "Static topographic modeling for facial expression recognition and analysis". Computer Vision and Image Understanding.
- [13] Kadir, Abdul, dan S. Adhi. 2012 Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi. 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] Linyi Li. *Feature Selection for Residential Area Recognition in High Resolution Images Based on Particle Swarm Optimization*. Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE) 2011 International Conference on IEEE, p 357-360.2011.
- [16] Malin Björnsdotter & Johan Wessberg. *Identification and Localization of Human Brain Activity Patterns Using*. Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on vol 5: p 632 – 636. 2010.
- [17] Mirzapour, Fardin. Ghassemian, Hassan. Using GLCM and Gabor Filters for Classification of PAN Images. IEEE, 2013.
- [18] Nektarios A. Valous, Fernando Mendoza, DaWen Sun, Paul Allen. Texture appearance characterization of pre-sliced pork ham images using fractal metrics: Fourier analysis dimension and lacunarity. Food Research International 42 (2009) 353–362. 2009
- [19] NI Qiakai, GUO Chao, YANG Jing. *Research of Face Image Recognition Based on Probabilistic Neural Networks*. Control and Decision Conference (CCDC), 2012 24th Chinese, Page(s): 3885 – 3888. 2012.
- [20] Suman K. Mitra a, Te-Won Lee b, Michael Goldbaum. *A Bayesian network based sequential inference for diagnosis of diseases from retinal images*. Pattern Recognition Letters 26:p 459–470. 2005.
- [21] T.Ojala, M.Piatik, T.M. Ainen, T.M. Aho. Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary pattern. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Learning Intelligence 24: p 7971-7987, 2002.
- [22] Toni Wijanarko Adi Putra. Pengenalan Wajah dengan Matriks Kookurensi Aras Keabuan dan Jaringan Syaraf Tiruan Probabilistik. Tesis Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro, Semarang. 2009.
- [23] Wang H, Li G, Ma Z, Li X. 2012. Application of neural networks to image recognition of plant diseases. In Proceedings of the 2012 International Conference on Systems and Informatics (ICSAI), IEEE, Yantai, 2159- 2164. DOI: 10.1109/ICSAI.2012.6223479.
- [24] Wang Zhi-Zhong and Jun-Hai Yong. Texture Analysis and Classification with Linear Regression Model Based on Wavelet Transform. IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 17, No.8, August 2008.
- [25] William Klementa, b, Szymon Wilk, c, Wojtek Michalowski, Ken J. Farion, d, e, Martin H. Osmond, d, e, Vedat Verterf. *Predicting the need for CT imaging in children with minor head injury using an ensemble of Naive Bayes classifiers*. Artificial Intelligence in Medicine 54: p 163–170. 2012.
- [26] Yang Bo, Chen Song Can. A Comparative study on local binary pattern based face recognition: LBP histogram, versus LBP image. Neurocomputing 120:p365-379, 2013.
- [27] Yong-jun LIU, Cui-jian Zhao, Su-jing Sun. Image Texture Recognition Method Research based on Wavelet Technology, 2011.