

Klasifikasi Daging Sapi Berdasarkan Ciri Warna Dengan Metode Otsu dan K-Nearest Neighbor

Adi Rizky Pratama
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
adi.rizky@ubpkarawang.ac.id

Ayu Ratna Juwita
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
ayurj@ubpkarawang.ac.id

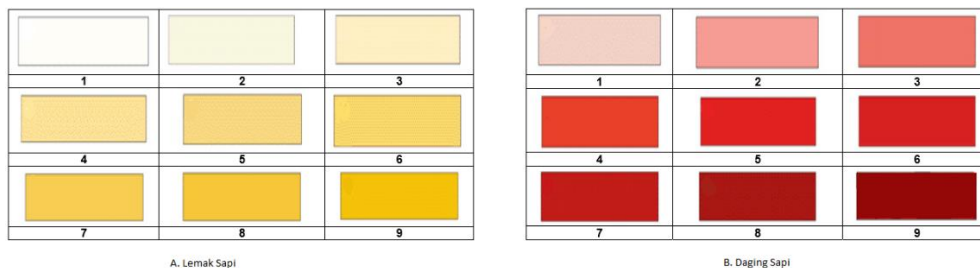
Tohirin Al Mudzakir
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
tohirin@ubpkarawang.ac.id

Abstract— Menurut Badan Standardisasi Nasional, daging sapi adalah bagian otot skeletal dari karkas sapi yang aman, layak dan lazim dikonsumsi oleh manusia. Atribut utama untuk menentukan kualitas daging sapi antara lain rasa, aroma, warna, perlemakan (marbling) dan tekstur. Kualitansi daging sapi terbagi menjadi sembilan penilaian. Untuk menentukan kualitas daging sapi dapat dilakukan dengan melihat warna daging dan lemak sapi menggunakan cahaya senter dan mencocokkannya dengan standar warna yang telah ditentukan sebelumnya. masalah yang timbul adalah Membutuhkan waktu yang lama, daya tahan mata untuk mengidentifikasi daging sapi dan ketidak konsistenan nilai kualitas karena keterbatasan visual manusia. Dan juga adanya perbedaan persepsi tentang kualitas daging sapi pada setiap orang. Untuk melakukan klasifikasi tingkat kualitas daging sapi dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi dengan memanfaatkan pengolahan citra. Lalu klasifikasi dari gambar yang telah di proses menggunakan metode k-nearest neighbor. dengan metode ini dapat mendeteksi daging sapi sebesar 92 % dengan akurasi klasifikasi sebesar 74 %. untuk lemak sapi dapat mendeteksi lemak sapi sebesar 86 % dan 41 % hasil akurasi klasifikasi.

Kata kunci — Daging Sapi, Klasifikasi Daging Sapi, Otsu, K-Nearest Neighbor.

I. PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan yang penting untuk memenuhi gizi untuk tubuh manusia. Menurut Badan Standardisasi Nasional daging sapi adalah bagian otot skeletal dari karkas sapi yang aman, layak dan lazim dikonsumsi oleh manusia. Dapat berupa daging segar, daging segar dingin atau daging beku [1]. Atribut utama untuk menentukan kualitas daging sapi antara lain rasa, aroma, warna, perlemakan (marbling) dan tekstur. Menurut Badan Standardisasi Nasional prosedur penilaian mutu fisik lemak dan daging sapi terbagi menjadi sembilan penilaian. Untuk menentukan kualitas daging sapi dapat dilakukan dengan melihat warna daging dan lemak sapi menggunakan cahaya senter dan mencocokkannya dengan standar warna yang telah ditentukan sebelumnya. masalah yang timbul adalah Membutuhkan waktu yang lama, daya tahan mata untuk mengidentifikasi daging sapi dan ketidak konsistenan nilai kualitas karena keterbatasan visual manusia. Dan juga adanya perbedaan persepsi tentang kualitas daging sapi pada setiap orang.



Gambar 1 : Standart warna Lemak dan daging sapi

Penelitian klasifikasi daging sapi yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya antaralain [2] melakukan penelitian untuk klasifikasi dengan hasil akurasi mencapai 90% untuk daging segar, namun penelitian ini memiliki tingkat akurasi sebesar 80 % pada daging segar. Dalam penelitian [3] tidak disebutkan presentase keberhasilan namun dinyatakan dapat mengklasifikasi daging sapi. Namun di sini yang di klasifikasi 3 ciri yaitu warna daging, warna lemak dan marbling. Karna ini peneliti lebih banyak menggunakan metode image prosesing dan klasifikasi yang di gunakan pada penelitian ini. namun [4] menggunakan metode otsu dalam segmentasi yang diharapkan lebih baik daripada thresholding. Memisahkan proses perhitungan warna daging dan warna lemak. Dan hanya fokus pada ciri warna yang terdapat pada daging dan lemak sapi. Perbandingan Euclidean Distance Dengan Canberra Distance Pada Face Recognition [5] tingkat kemiripan (similarity) paling tinggi yaitu pada gambar menghadap kanan dengan radius 1 meter dengan metode Euclidean Distance. Sedangkan percobaan yang dilakukan menggunakan metode Canberra Distance, tingkat kemiripan (similarity) paling tinggi pada gambar menghadap depan dengan radius jarak 1 meter

Atribut utama untuk menentukan kualitas daging sapi antara lain rasa, aroma, warna, perlemakan (marbling) dan tekstur. Warna daging sapi yang baik adalah berwarna merah cerah. Menurut Badan Standardisasi Nasional prosedur penilaian mutu fisik lemak dan daging sapi terbagi menjadi sembilan penilaian. Penilaian tersebut dimaksudkan untuk memprediksi palatabilitas daging dan lemak sapi dengan melihat penampilan warna daging dan lemak. Penilaian warna lemak daging sapi dapat dilakukan dengan melihat warna lemak dengan bantuan cahaya senter dan mencocokkannya dengan standar warna yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai skor warna ditentukan berdasarkan standar warna yang paling sesuai dengan warna lemak daging sapi. Standar warna lemak daging sapi terdiri atas sembilan skor mulai dari warna putih hingga kuning. Untuk melakukan klasifikasi tingkat kualitas daging sapi dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi dengan memanfaatkan pengolahan citra. Pengolahan citra adalah cabang ilmu informatika untuk

melakukan proses pengolahan gambar digital atau citra. Langkah pertama dengan preprocessing dilakukan untuk mengubah citra berwarna menjadi grayscale. Langkah berikutnya segmentasi citra yang akan memisahkan citra daging menjadi 2 yaitu daging dan lemak menggunakan metode otsu. Lalu ekstraksi warna untuk mendapatkan nilai warna. Lalu klasifikasi dari gambar yang telah di proses menggunakan metode k-nearest neighbor.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Warna

Secara objektif atau fisik, warna adalah sifat cahaya yang dipancarkan. Sementara secara subjektif dan psikologis. Warna adalah sebagian dari pengalaman indra penglihatan. [6] Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia warna adalah kesan yang diperoleh mata dari cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang dikenainya. Dalam digital terdapat beberapa ruang warna yang dapat digunakan, contohnya adalah RGB, CMYK, HCL, HSV dan lain sebagainya yang memiliki sumber warna yang berbeda.

B. Pengolahan Citra

Pertama, Citra Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (feature images) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data [7]

Metodologi pengolahan citra terdiri dari [8]:

1. Pembentukan Citra (data acquisition): Menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital.
2. Pengolahan Citra Tingkat Awal (image preprocessing): Meningkatkan kontras, menghilangkan gangguan geometrik/radiometrik, menentukan bagian citra yang akan diobservasi.
3. Segmentasi Citra (image segmentation) dan Deteksi Tepi (edge detection): Melakukan partisi citra menjadi wilayah-wilayah objek atau menentukan garis batas wilayah objek.
4. Seleksi dan Ekstraksi Ciri (feature extraction and selection): Seleksi ciri memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas objek secara baik. Ekstraksi ciri mengukur besaran kuantitatif ciri setiap piksel.
5. Representasi dan Deskripsi: Suatu wilayah dapat direpresentasi sebagai suatu list titik-titik koordinat dalam loop yang tertutup, dengan deskripsi luasan/parameternya.
6. Pengenalan Pola (pattern recognition): Memberikan label kategori objek pada setiap piksel citra berdasarkan informasi yang diberikan oleh deskriptor atau ciri piksel yang bersangkutan.
7. Interpretasi Citra (image interpretation): Memberikan arti pada objek yang sudah berhasil dikenali.
8. Penyusunan Basis Pengetahuan: Basis pengetahuan ini digunakan sebagai referensi pada proses template matching/object recognition.

C. Metode Otsu

Metode otsu menghitung nilai ambang secara otomatis berdasarkan citra masukan. Pendekatan yang digunakan oleh metode otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variable yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimalkan variable tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang [9]. Prinsip metode otsu dijelaskan sebagai berikut ini. Pertama-tama, probabilitas nilai intensitas i dalam histogram dihitung melalui :

$$P(i) = \frac{n_i}{N}, p(i) \geq 0, \sum p(i) = 1$$

Ket :

P = Probabilitas

i = nilai intensitas

n_i = jumlah piksel berintensitas

N = Jumlah Semua Piksel

denganni menyatakan jumlah piksel berintensitas i dan N menyatakan jumlah semua piksel dalam citra. Jika histogram dibagi menjadi dua kelas (objek dan latarbelakang), pembobotan pada kedua kelas dinyatakan sebagai berikut :

$$w_1(t) = \sum p(i)$$

$$w_2(t) = \sum p(i) = 1 - w_1(t)$$

L $i=t+1$

Keterangan :

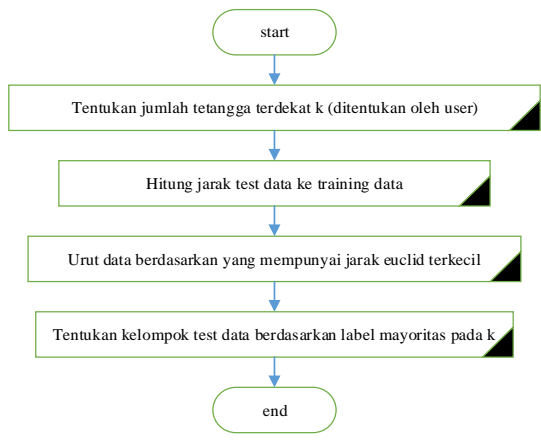
W = nilai bobot

L = jumlah aras keabuan

D. Menjaga Integritas Spesifikasi

Algoritma ini Algoritma ini adalah metode yang digunakan untuk klasifikasi terhadap objek berdasarkan data contoh berdasarkan jarak yang paling dekat dengan objek tersebut. Algoritma ini pertama kali di terangkan pada tahun 1950. Yang memiliki konsep 'learning by analogy'. Data learning dideskripsikan dengan atribut numerik n -dimensi. Tiap data learning mempresentasikan sebuah titik (c) dalam ruang n dimensi.

Pada saat training algoritma hanya menyimpan vector-vektor fitur dan klasifikasi data training sample. Pada step klasifikasi fitur-fitur yang sama dihitung untuk testing data pada step ini klasifikasi belum diketahui. Lalu dihitung jarak dari data training sample terhadap vector uji. Dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk kedalam klasifikasi paling banyak dari titik-titik tersebut. Alur dari KNN dapat di jabarkan pada flowchart berikut :



Gambar 2 : Alur KNN.

Keterdekatan ditentukan dalam hal sejumlah jarak matrik seperti jarak k-nearest neighbor. Jika diberi 2 buah titik P dan Q maka jarak Euclidean antara dua poin :

$P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$ dan $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$ adalah :

$$Dist(P, Q) = \sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2$$

Dimana P dan Q adalah titik pada ruang vector n dimensi sedangkan p_i dan q_i adalah besaran skalar untuk dimensi ke I dalam ruang vector n dimensi.

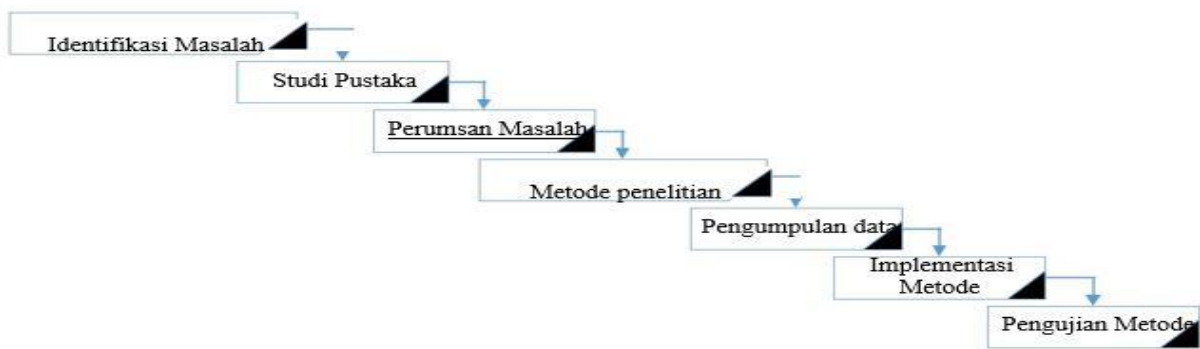
III. METODOLOGI PENELITIAN

Maksud dari penelitian ini didasarkan pada warna daging dan warna lemak dimana menurut BSN warna lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan warna daging dan warna lemak yang telah di standarisasikan, interval warna daging dari merah pucat hingga merah pekat dan interval warna lemak daging dari putih sampai dengan putihkekuningan. menurut BSN interval warna diklasifikasikan mejadi 9 klasifikasi, dimana masing-masing klasifikasi memiliki warna yang berbeda-beda.

Data yang dilakukan pemrosesan adalah sebuah citra daging dengan lemak daging yang berukuran kecil, warna lemak memiliki informasi yang dapat diolah untuk menghasilkan informasi lain yang dapat berguna dan menghasilkan kesimpulan.

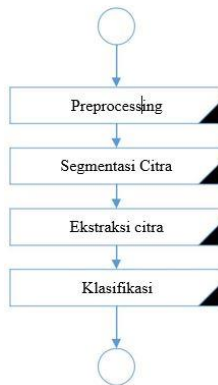
Untuk mengolah data citra lemak daging dibutuhkan sebuah software atau perangkat lunak khusus yang digunakan untuk mengolah data tersebut sehingga menghasilkan informasi kualitas lemak dan warna pada lemak daging. Sebuah aplikasi prototype yang bertujuan untuk mengklasifikasikan mutu daging berdasarkan warna yang telah distandarisasikan pada BSN sebagai bahan acuan penelitian untuk mendapatkan mutu daging dan lemak sapi.

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, beberapa langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Perancangan dimulai dari Materian Dan metode sampai automatic Grading system of beef dapat disusun berdasarkan gambar :



Gambar 3 : Langkah-langkah penelitian

Metode untuk menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan pengolahan citra dengan klasifikasi warna daging dan lemak sapi. Adapun pengolahan citra dengan metode sebagai berikut :



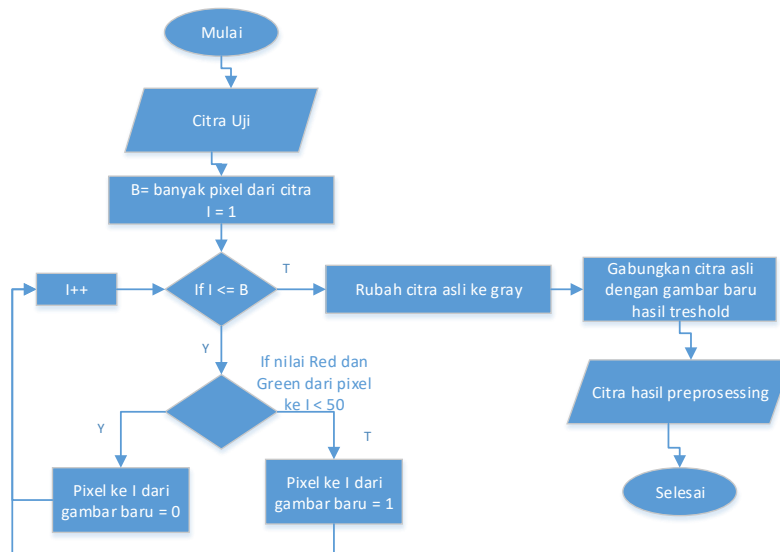
Gambar 4 : Metode penelitian

Sebaiknya pisahkan dokumen teks dan grafik (tabel dan gambar) Anda hingga teks diformat dan ditata pada naskah ini. Jangan gunakan tab, jangan menambahkan jenis penomoran halaman apa pun di naskah. Jangan beri nomor kepala teks – editor penerbit akan melakukan itu untuk Anda.

A. Preprosesing

Tahapan pre-prosesing yaitu untuk menghilangkan background pada gambar jika terdapat background.

Pada tahap ini untuk menentukan objek daging dan background. Dengan memecah nilai R,G,B. lalu menyeleksi jika warna merah dan hijau lebih besar dari 50, untuk menghilangkan background dan bayangan pada citra.



Gambar 5 : Alur proses preprocessing

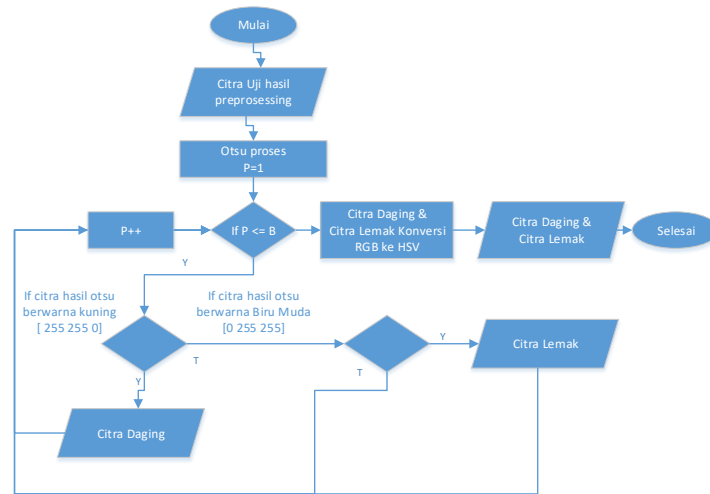
Setelah penyeleksian citra hasil seleksi dengan citra asli di gabungkan dengan mengisi piksel yang berwarna putih.

Gambar Awal	Hasil deteksi objek	Hasil Preprocessing

Gambar 6 : Citra preprocessing

B. Segmentasi Citra

Hasil dari prosesing lalu di proses ke segmentasi menggunakan otsu untuk penyeleksian daging dan lemak.



Gambar 7 : Alur proses segmentasi

Menunjukkan tahap gambar sebelumnya diproses untuk merubah gambar menjadi beberapa bagian.

Hasil Preprocessing	Hasil Otsu	Gambar daging	Gambar Lemak

Gambar 8 : Citra segmentasi

C. Ekstraksi Fitur

perhitungan warna yang pertama memecah nilai RGB menjadi 3 lapisan (Red, Green dan Blue) yang akan di konversi ke HSV. Lalu menjumlahkan nilai warna pada masing-masing jenis warna yang dilakukan secara baris dan kolom.

$$total_{warna} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n jenis_{warna(ij)}$$

Menghitung nilai rata-rata warna dengan menjumlahkan semua nilai warna pada jenis warna tertentu lalu dibagi dengan total banyaknya warna bukan hitam pada citra.

$$Mean = \frac{total_warna}{N}$$

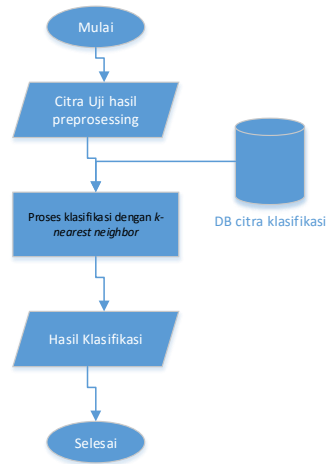
Pengambilan nilai warna didapat dari nilai rata-rata warna lemak dan daging sapi berdasarkan ruang warna HSV dan RGB.

Hasil Ekstraksi	
Daging	
	Rata - rata
Hue	0.17945
Saturation	0.75927
Value	0.79118
Lemak	
	Rata - rata
Hue	0.072724
Saturation	0.49974
Value	0.95129

Gambar 9 : Hasil *Extraksi* citra

D. Klasifikasi

Proses klasifikasi dengan mengambil data dari database yang telah di masukan dari standart BSN.



Gambar 10 : Alur proses klasifikasi

Untuk metode yang di gunakan adalah k-nearest neighbor. Yang nantinya akan memunculkan hasil klasifikasi dari 1 sampai 9 sesuai dengan klasifikasi BSN.

E. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada beberapa jenis citra daging dan dataset kembali yang dilakukan sebanyak 50 :

No	Kondisi citra	Nilai HSV	Identifikasi	Hasil Klasifikasi	Keterangan
1	Klasifikasi Daging : 8	H : 0.25406 S : 0.51161 V : 0.57347	v	3	Salah
2	Klasifikasi Daging : 7	H : 0.802 S : 0.43078 V : 0.54163	v	8	Salah
3	Klasifikasi Daging : 9	H : 0.96637 S : 0.85453 V : 0.47689	v	9	Benar
4	Klasifikasi Daging : 7	H : 0.83779 S : 0.77022 V : 0.68363	v	7	Benar
5	Klasifikasi Daging : 7	H : 0.91159 S : 0.1841 V : 0.61225	v	7	Benar
6	Klasifikasi Daging : 2	H : 0.089233 S : 0.32012 V : 0.8559	v	2	Benar
7		H : 0.24119	v	4	Benar

	Klasifikasi Daging : 4	S : 0.68494 V : 0.87783			
8	Klasifikasi Daging : 8	H : 0.50915 S : 0.60147 V : 0.62297	v	3	Salah
.
.
49	Klasifikasi Daging : 3	H : 0.065205 S : 0.45703 V : 0.6968	v	3	Benar
50	Klasifikasi Daging : 8	H : 0.1523 S : 0.66757 V : 0.72291	v	8	Benar

Hasil confusion matrik dari hasil daging :

		Hasil Prediksi Klasifikasi										
		Jumlah Seluruh Grid (N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total Prediksi
Klasifikasi Asli	1	2										2
	2		3									3
	3			4					3			7
	4				1	3						4
	5				1	1	2				1	5
	6							3				3
	7								7	1		8
	8				4					1	12	17
	9											1
Total Aktual			2	3	10	4	2	3	11	14	1	50

Hasil nilai precision dan recall dari hasil percobaan daging

Klasifikasi	Hasil Precision $\frac{TP(1)}{nP(1)}$	Hasil Recall $\frac{TP(1)}{nA(1)}$
1	1	1
2	1	1
3	0,57	0,40
4	0,75	0,75
5	0,40	1
6	1	1
7	0,88	0,64
8	0,71	0,86
9	1	1

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{TP(1) + TP(2) + TP(3) + TP(4) + \dots + TP(9)}{N} \\
 &= \frac{2 + 3 + 4 + 3 + 2 + 3 + 7 + 12 + 1}{50} \\
 &= \frac{37}{50} = 0.74 \times 100 = 74 \%
 \end{aligned}$$

dari 50 kali percobaan klasifikasi daging pada citra uji yang menunjukkan hasil akurasi sebesar 74 %. system dapat mendeteksi 46 sample daging sapi dari 50 percobaan. Maka system dapat medeteksi 92 % data daging.

No	Kondisi citra	Nilai HSV	Identifikasi	Hasil Klasifikasi	Keterangan
1	Klasifikasi Lemak : 3	H : 0.13723 S : 0.30822 V : 0.77432	v	5	Salah
2	Klasifikasi Lemak : 3	H : 0.78641 S : 0.20652 V : 0.72605	v	4	Salah
3	Klasifikasi Lemak : 7	H : 0.97322 S : 0.62516 V : 0.62012	v	4	Salah
4	Klasifikasi Lemak : 4	H : 0.68277 S : 0.52754 V : 0.85924	v	4	Benar
5	Klasifikasi Lemak : 1	H : 0.51887 S : 0.1 V : 0.1	v	4	Salah
6	Klasifikasi Lemak : 2	H : 0.067295 S : 0.11706 V : 0.95884	v	2	Benar
7	Klasifikasi Lemak : 7	H : 0.054692 S : 0.5409 V : 0.97919	x	5	Salah
8	Klasifikasi Lemak : 3	H : 0.1222 S : 0.25014 V : 0.88643	v	4	salah
.
.
.
49	Klasifikasi Lemak : 2	H : 0.12571 S : 0.12571 V : 0.12571	v	4	Salah
50	Klasifikasi Lemak : 5	H : 0.15766 S : 0.50077 V : 0.86046	v	4	Salah

Hasil confusion matrik dari hasil Lemak :

		Hasil Prediksi Klasifikasi									
		Jumlah Seluruh Grid (N)									Total Prediksi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Klasifikasi Asli	1	1	1		3						5
	2		3		1						4
	3		1	1	9	2					13
	4			1	6						7
	5				7	4					11
	6						1				1
	7				1	1					2
	8								1		1
	9									2	2
Total Aktual		1	5	2	27	7	1	0	1	2	46

Hasil nilai precision dan recall dari hasil uji lemak Hasil nilai precision dan recall dari hasil uji lemak

Klasifikasi	Hasil Precision $\frac{TP(1)}{nP(1)}$	Hasil Recall $\frac{TP(1)}{nA(1)}$
1	0,20	1
2	0,75	0,6
3	0,08	0,5
4	0,86	0,222222
5	0,36	0,571429
6	1	1
7	0,00	0
8	1	1
9	1	1

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{TP(1) + TP(2) + TP(3) + TP(4) + \dots + TP(9)}{N} \\
 &= \frac{1 + 3 + 1 + 6 + 4 + 1 + 1 + 2}{46} \\
 &= \frac{19}{46} = 0.41 \times 100 = 41 \%
 \end{aligned}$$

Hasil dari 50 kli percobaan klasifikasi pada citra daging dan lemak menghasilkan : 41 %. system dapat mendeteksi 43 sample lemak sapi dari 50 percobaan. Maka system dapat medeteksi 86 % data lemak.

IV. KESIMPULAN

Metode ini dapat mengklasifikasi daging dan lemak sapi namun hasilnya masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang dapat diberikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode lain yang berbeda untuk mengukur akurasi sehingga didapatkan hasil terbaik untuk klasifikasi daging sapi.
2. Model yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi daging dan lemak sapi adalah preprossesing, segmentasi, ekstraksi fitur dan klasifikasi. langkah pertama adalah preprossesing yang tahapanya mendeteksi objek daging, melakukan proses grayscale lalu mengabungkan hasil grayscale dengan hasil deteksi objek. Tahap kedua segmentasi menggunakan otsu untuk proses segmentasi. Tahap ketiga ekstraksi fitur dan tahap ke empat klasifikasi menggunakan klasifikasi k-nearest neighbor.
3. Untuk pendeteksian daging mencapai 92% dan 86% untuk lemak sapi. Namun untuk hasil klasifikasi perlu di tingkatkan karna hanya menghasilkan akurasi daging sapi 74 % dan lemak sapi 41 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional, "Mutu Karkas dan Daging Sapi," 2008.
- [2] D. Yuristiawan, F. Z. Rahmanti and H. A. Santoso, "APLIKASI PENDETEKSI TINGKAT KESEGERAN DAGING SAPI LOKAL MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR WARNA DENGAN PENDEKATAN STATISTIKA," *Riptek*, pp. 9 - 16, 2015.
- [3] K. Adi, S. Pujiyanto, O. Dwi Nurhayati and A. Pamungkas, "Beef Quality Identification using Color Analysis and K-Nearest Neighbor Classification," *International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering* , pp. 180-184, 2015.
- [4] R. Chang , Y. Wei , L. Ma , Y. Wang , H. Liu and M. Song1 , "The Judgment of Beef Marble Texture Based on the MATLAB Image Processing Technology".
- [5] S. R. Wurdianarto, S. Novianto and U. Rosyidah, "PERBANDINGAN EUCLIDEAN DISTANCE DENGAN CANBERRA DISTANCE PADA FACE RECOGNITION," *Techno.COM, Vol. 13, No. 1*, pp. 31-37, 2014.
- [6] W. Swasty, *A-Z Warna Interior: Rumah Tinggal*, Bandung: PT Niaga Swadaya, 2010.
- [7] T. Sutoyo, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: ANDI, 2009.
- [8] R. Anugrah, *Diagnosa Iridiologi Dengan Menggunakan Pengolahan Citra Digital Untuk Rekomendasi Terapi Bekam Studi Kasus Rumah Sehat Ulul Albab*, Jakarta: Universitas Budi Luhur, 2014.
- [9] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.