Magnetika

RANCANG BANGUN ALAT IDENTIFIKASI JENIS DAGING KONSUMSI DENGAN PENGOLAHAN CITRA BERBASIS RASPBERRY PI

[1]Qurrotun Ainun Najib, [2]Aryuanto Soetedjo, [3]I Komang Somawirata
[1,2,3]Teknik Elektro S1 ITN Malang, Malang Indonesia
[1]qurrotun.ainun.najib@gmail.com, [2]aryuanto@lecturer.itn.ac.id, [3]kmgsomawirata@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Daging adalah salah satu bahan makanan utama yang dikonsumsi oleh manusia karena banyak mengandung protein yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan kecerdasan dan menambah stamina yang sangat dibutuhkan manusia untuk menjalani aktivitas kehidupan sehari-hari. Daging adalah otot hewan yang tersusun dari banyaknya serat-serat yang sangat kecil, masing-masing berupa sel memanjang yang disatukan oleh jaringan ikat, membentuk berkas ikatan yang pada kebanyakan daging jelas kelihatan lemak pembuluh darah dan urat syaraf. Bila potongan daging diamati secara teliti maka akan tampak dengan jelas bahwa daging terdiri atas tenunan yang terdiri atas air, protein, tenunan lemak dan potongan tulang.

Kata Kunci: *Daging, pengolahan citra, k-NN*

I. PENDAHULUAN

Karena tingkat konsumsi daging yang sangat tinggi maka daging-daging tersebut banyak ditemukan di pasar. Seharusnya, daging-daging tersebut dijual oleh pedagang sesuai dengan jenisnya, tetapi karena harga daging semakin tinggi ada beberapa penjual yang ingin memperoleh keuntungan yang besar dengan modal yang lebih sedikit, maka beberapa pedagang tersebut melakukan tindakan pencampuran daging sapi, daging kambing dengan daging babi. Bahkan ada pula yang mencampur dengan daging tidak layak konsumsi yang sangat merugikan konsumen.

Kebutuhan daging yang meningkat ini sering dimanfaatkan oleh penjual daging di pasar untuk melakukan pencampuran daging sapi, daging kambing dan daging babi untuk meraup keuntungan. Para konsumen banyak yang tidak menyadari tindakan pencampuran daging-daging konsumsi tersebut karena secara kasat mata daging sapi, daging kambing atau daging babi yang dicampur dengan daging yang tidak layak untuk dikonsumsi terkadang sulit dibedakan oleh para konsumen awam.

Setelah fenomena tersebut diamati, maka pada tugas akhir skripsi ini akan mengklasifikasikan jenis daging konsumsi dengan teknik pengolahan citra untuk dianalisis tekstur dan warnanya. Jenis daging yang akan diklasifikasikan antara lain daging sapi, babi, dan kambing. Pada penelitian ini akan dibuat suatu sistem pengolahan citra untuk membedakan daging sapi, kambing, dan babi yaitu menggunakan metode ekstraksi fitur warna *Hue Saturation Value* (HSV), sedangkan untuk fitur tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-occurence Matrix* (GLCM), seleksi fitur menggunakan *Information Gain*, dan klasifikasi K-Nearest Neighbour (K-NN) untuk dapat mengoptimalkan proses analisis apakah daging tersebut terasuk salah satu dari ketiga jenis daging dikonsumsi atau bukan.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Daging

Daging didefinisikan sebagai semua jaringan dari hewan dan semua produk hasil pengolahan jaringan-jaringan tersebut yang layak untuk dikonsumsi serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi yang memakannya. Pada bagian jenis daging yang akan dibahas adalah jenis daging

1. Daging Sapi

Ciri daging sapi antara lain berwarna merah cerah, memiliki tekstur yang kasar, konsistensi daging keras, jumlah marbling banyak dan warna lemak putih kekuningan. Menurut Potter. (1993); daging sapi memiliki warna cerah, bau dan rasa aromatis, berserabut halus dengan sedikit lemak, konsistensi liat/kenyal, permukaan mengkilat, dan bersih tidak ada darah.

2. Daging Kambing

Daging kambing memiliki warna merah gelap, tekstur daging halus, konsistensi daging kenyal, jumlah marbling sedikit, dan warna lemak putih. Karakteristik daging kambing adalah merah muda gelap, lemak menyerupai lemak domba warna putih, dan bau daging kambing jantan lebih menyengat dari pada bau daging kambing betina Lawrie. (2003);.

3. Daging Babi

Daging babi memiliki warna merah muda, tekstur daging halus, konsistensi daging empuk, jumlah marbling banyak, dan warna lemak putih. Menurut Naruki & Kononi. (1992);, warna daging babi pucat sehingga merah muda, serabut halus dengan konsistensi padat dan berbau spesifik, dan pada umur tua daging berwarna lebih tua, sedikit lemak dan serabut kasar [2-4].

B. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah modul *micro computer* yang juga mempunyai input output digital port seperti pada board microcontroller. Diantara kelebihan Rasberry Pi dibanding board microcontroller yang lain yaitu mempunyai port/koneksi untuk display berupa TV atau monitor PC serta koneksi USB untuk keyboard serta mouse. Raspberry Pi dibuat di inggris oleh Raspberry Pi Foundation. *Raspberry Pi* board dibuat degan tipe yang berbeda yaitu *Raspberry Pi type A, A+ Raspberry Pi type B, B+ Raspberry pi 2, Rasberry pi 3,Raspberry Pi zero*. Perbedaannya antara lain pada RAM dan Port LAN. Tipe A RAM = 256 Mb dan tanpa port LAN (*ethernet*), type B = 512 Mb dan terpasang port untuk LAN [5,6].

C. Raspberry Pi Camera Board

Raspberry Pi Camera Board dihubungkan langsung ke konektor CSI pada Raspberry Pi. Lensa kamera ini beresolusi 5MP dirancang khusus dan diproduksi oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris. Modul ini melekat pada Raspberry Pi, dengan menggunakan Kabel Pita 15 Pin, ke antarmuka serial kamera MIPI 15-pin khusus, yang dirancang khusus untuk Camera Serial Interface (CSI) yang mampu meberi kecepatan data sangat tinggi, dan secara eksklusif membawa data piksel ke prosesor. Raspbery Pi Camera Board sendiri berukuran kecil, sekitar 25mm x 20mm x 9mm, dan beratnya hanya lebih dari 3g, dan memiliki lensa fokus tetap onboard. Dalam hal gambar diam, kamera ini mampu menghasilkan gambar statis 2592 x 1944 piksel, dan juga mendukung perekaman video1080p @30fps, 720p @60fps, dan video 640 x 480p. [7-9].

D. Praproses

Tahapan Preprocessing atau praproses dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra guna untuk mendapatkan citra grayscale yang siap digunakan untuk proses selanjutnya. Tahap praproses yang dilakukan yaitu penghapusan *background* dan penghilangan *noise* menggunakan fitur *Region Of Interest* (ROI). Pada penelitian ini praproses hanya diperlukan sebelum ekstraksi cirri fitur tekstur, sedangkan untuk ekstraksi fitur warna langsung akan diubah ke HSV. Dalam tahap praproses, langkah yang dilakukan untuk data latih dan data uji adalah sama [10-13].

E. Ekstraksi Ciri HSV

Metode *ekstraksi* ciri HSV ini, untuk pertama kali ditemukan dan diperkenalkan oleh A.R Smith pada tahun 1978, yang merupakan model warna yang telah dirubah dari model warna RGB, untuk mendapatkan warna HSV terlebih dahulu dilakukan proses konversi dari RGB ke HSV. Pada dasarnya HSV merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mendefinisikan sebuah warna yang didasarkan pada roda warna. Dimana Hue menyatakan warna sebenarnya, seperti violet, merah, jingga dan kuning. *Hue* pada umumnya digunakan untuk membedakan warna dan menentukan kebiruan (*blueness)*, kehijauan (*greenness*), dan kemerahan (*redness)*, dari sebuah spectrum cahaya. Sedangkan *Saturation* berfungsi untuk menyatakan tingkat kemurnian pada suatu warna yang merujuk pada radius roda warna sehingga bisa menunjukkan proporsi antara gelap (pusat) untuk ke warna putih murni (di luar). Dan *Value* untuk menunjukkan nilai kecerahan dari sebuah warna atau gambar. Nilai *Hue* berkisar antara 0º (derajat) hingga 360º (derajat), sedangkan *Saturation* dan *Value* berkisar dari 0% hingga 100% [14,15].

F. Ekstraksi Ciri GLCM

GLCM adalah sebuah matriks yang menyimpan nilai frekuensi kombinasi perbedaan tingkat kecerahan antara satu piksel dengan piksel di sekitarnya yang terjadi pada sebuah citra. GLCM akan menyimpan informasi mengenai jejak intensitas keabuan antara dua buah piksel yang dipisahkan dengan jarak *d* dan arah *q*. Dalam GLCM arah *q* dinyatakan dengan sudut Θ º (0º, 45 º, 90 º, 135 º). Sedangkan jarak *d* menyatakan seberapa jauh jarak antara dua buah piksel yang akan ditinjau [16,17].

G. Seleksi Fitur Information Gain

Information *Gain* merupakan metode seleksi fitur paling sederhana dengan melakukan perangkingan atribut dan banyak digunakan dalam aplikasi kategorisasi teks, analisis data microarray dan analisis data citra. Information Gain dapat membantu mengurangi *noise* yang disebabkan oleh fitur-fitur yang tidak relevan [18,19].

H. Metode k-Nearest Neighbour (k-NN)

Klasifikasi dengan menggunakan algoritma KNN untuk mengelompokkan sebuah data baru, dalam penelitian ini adalah data uji berdasarkan jarak ke beberapa data k tetangga terdekat terhadap data latih. Prinsip kerja KNN adalah menghitung jarak menggunakan jarak *Euclidean.* Jarak *Euclidean* digunakan untuk menghitung jarak antara dua vektor yang berfungsi menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek yang direpresentasikan dalam persamaan (1).

$$(x,y)= \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{xi}-\mathrm{yi})^2} \qquad (1)$$

Keterangan:

d(**x,y**) : jarak *euclidean* antara vektor ***x*** dan vektor ***y***

xi : fitur ke *i* dari vektor ***x***
yi : fitur ke *i* dari vektor **y**
n : jumlah fitur pada vektor ***x*** dan ***y*** [].

I. Open CV

Dalam dunia open source seolah-olah tidak berhenti berinovasi dan terus menunjukkan eksistensinya diberbagai bidang ilmu pengetahuan didunia. Dimana salah satu produk opensource itu adalah openCV (Open Computer Vision), yang merupakan sebuah API (Application Programming Interface) Library, yang sangat familiar pada Pengolahan Citra Computer Vision. OpenCV itu sendiri direlease dalam lisensi BSD dan bebas digunakan untuk semua keperluan akademik maupun komersial. Produk ini mendukung brberapa interface seperti Phyton, Java, dan C/C++, dan juga bisa berjalan diberbagai platform seperti Linux, Mac OS, Windows, iOS dan Android.

Computer Vision itu sendiri adalah salah satu cabang dari Bidang Ilmu Image Processing atau dikenal sebagai Pengolahan Citra yang memungkinkan dimiana sebuah komputer dapat melihat sebagaimana manusia. Dengan vision tersebut komputer dapat mengenali terhadap suatu objek, melakukan aksi, dan mengambil sebuah keputusan. Didalam OpenCV terdapat 3 library utama yang bisa dipakai sesuai kebutuhan kita yaitu:

1. CV : berfungsi untuk algoritma Image Processing dan Vision.
2. Highgui : berfungsi untuk Image dan Video Input/Output, dan juga GUI.
3. CXCORE : berfungsi untuk struktural data, support XML dan fungsi-fungsi grafis lainnya.

Selain itu pada OpenCV ini juga dilengkapi oleh Machine Learning library yang memiliki beberapa algoritma seperti berikut ini:

a. K-Nearest Neighbor Algorithm
b. Naive Bayes Classifier
c. Support Vector Machine
d. Random Forest
e. Neural Networks
f. Expectation Maximization

J. Python

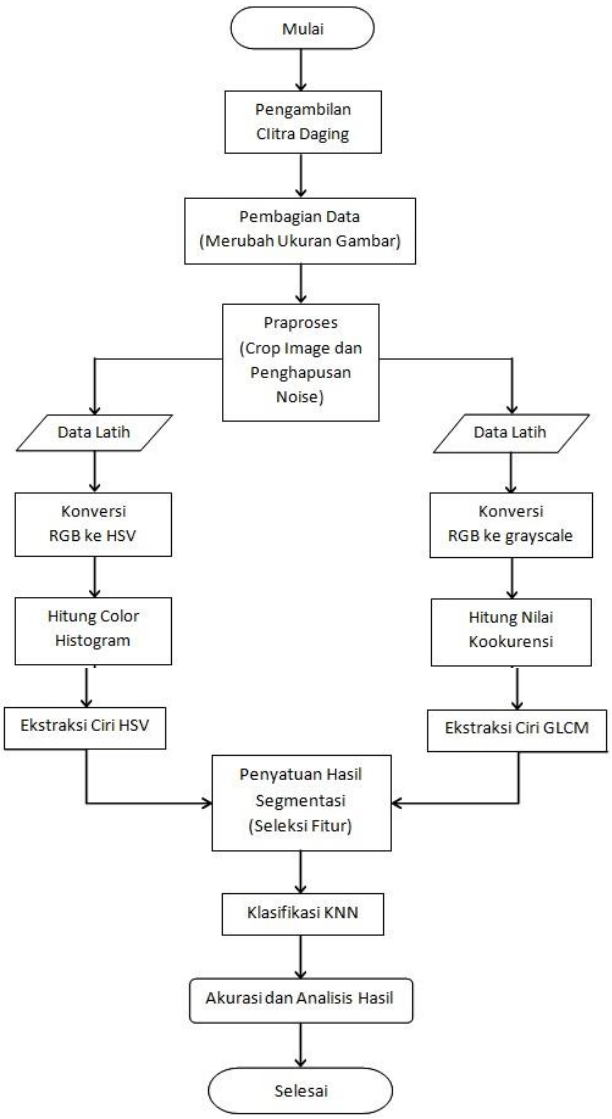
Python pertama kali dikembangkan oleh Guido Van Rosuum pada tahun 1990 di CWI, Belanda adalah sebuah bahasa pemrograman yang bisa digunakan pada beberapa platform (multiplatform), dan berifat sumber perangkat bebas terbuka (open source). Bahasa ini merupakan bahasa berorientasi objek yang dinamis (object oriented dynamic language) dan dikategorikan sebagai bahasa tingkat tinggi (very high level language). Perbedaan Python dengan bahasa pemrograman lain adalah dalam hal aturan penulisan kode program yang berbeda, seperti tipe data, tuple, indentasi, dan dictionary. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di banyak berbagai sistem operasi seperti Linux, Unix, Windows, Symbian dan masih banyak lainnya. Python telah digunakan pada berbagai aplikasi pada saat ini, bahkan saat ini Python merupakan bahasa resmi dari Raspberry Pi. Dimana kata "Pi" dalam Raspberry Pi merujuk pada kata Python da mendukung beberapa modul khusus untuk Rasperry Pi seperti modul pi camera, dan modul gpio [20].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Latar Belakang

Klasifikasi daging dengan menggunakan algoritma k-NN. Untuk mendapatkan vektor ciri yang akan diinputkan ke k-NN, menggunakan HSV dan GLCM sebagai pengektraksi cirinya. Citra daging yang diambil berupa citra digital RGB dan *grayscale* dengan format .jpg. Berikut flowchart yang telah disusun oleh penulis pada Gambar 1.

B. Diagram Alir Sistem



Gambar 1. Flowchart Perancangan Ekstraksi dan Klasifikasi

C. *Akuisisi Citra*

Akuisisi data merupakan pengambilan pada suatu objek melalui sensor sehingga menjadi suatu citra. Pengambilan citra dilakukan sebanyak 3 kali, dan setiap pengambilan citra menghasilkan 30 citra daging dari setiap jenisnya.

D. *Pembagian Data*

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra daging jenis daging sapi, kambing, dan babi dimana masing-masing data berjumlah 30 citra dari ketiga jenis daging tersebut. Sehingga total keseluruhan dataset adalah sebanyak 90 citra. Dimana data tersebut adalah data latih yang diambil dengan waktu dan jarak yang berbeda kemudian dilakukan cropping pada data yang akan digunakan untuk contoh perhitungan.

E. *Data Latih*

Data latih yaitu data yang berisi nilai yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok dan kemudian data itu nantinya akan diuji. Sedangkan data uji adalah data yang berisi data baru yang akan diklasifikasikan oleh model yang telah dibuat dan diketahui nilai akurasi dari proses klasifikasi.

F. *Praproses*

Tahapan Preprocessing atau praproses dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra guna untuk mendapatkan citra grayscale yang siap digunakan untuk proses selanjutnya. Tahap praproses yang dilakukan yaitu penghapusan *background* dan penghilangan *noise*. Pada penelitian ini praproses hanya diperlukan sebelum ekstraksi fitur tekstur, sedangkan untuk ekstraksi fitur warna langsung diubah ke *channel* HSV.

Dalam tahap praproses, langkah yang dilakukan untuk data latih dan data uji adalah sama. Adapun langkah yang dilakukan pada citra latih yaitu dilakukan *cropping* untuk mendapatkan citra daging ukuran penuh, *resize*, pengurangan noise pada citra, dan konversi citra RGB ke citra grayscale. Dan dari langkah-langkah tersebut menghasilkan citra *grayscale* yang akan digunakan sebagai inputan dari proses klasifikasi k-NN.

G. *Region Of Interest (ROI)*

Region of Interest (ROI) adalah Suatu bagian dari citra yang dipilih untuk diproses. Kemudian daerah tersebut dibedakan dengan menggunakan masking dan klasifikasi. Jika piksel pada mask sama dengan nol, proses tidak dijalankan. Sebalikuya jika piksel pada mask tidak nol, maka pemrosesan citra dilakukan. Setelah daerah yang diinginkan ditemukan, maka daerah tersebut akan ditandai dengan kotak untuk membatasi daerah yang akan dikenali. Dalam Region of Interest, Citra dapat didefinisikan lebih dari satu region (bagian). Proses Region of Interest (ROI) berbeda dengan block processing yang mana memilih bagian citra yang akan diambil untuk diproses. Bagian dari citra dalam block processing merupakan bagian citra utuh yang digunakan dalam pengolahan citra dimana pada bagian tersebut dapat berbentuk poligon yang berupa piksel yang contiguous atau berupa range dari intensitas. Dengan kata lain, piksel tidak harus selalu contiguous. Region of Interest sangat membantu untuk segmentasi dalam pemrosesan citra karena dengan menggunakan teknik ini sebuah citra atau obyek dapat lebih mudah dikenali dan diidentifikasi cirinya. Karena obyek akan dibagi dalam region-region tertentu sesuai dengan citra obyek tersebut.

H. *Ekstraksi Ciri Warna HSV*

Citra yang sudah melewati tahap *pre-processing* selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur dilakukan agar mendapatkan nilai-nilai khusus yang mewakili karakteristik unik objek yang akan diteliti. Citra yang telah tersegmentasi kemudian dilakukan ekstraksi fitur menggunakan HSV. Fitur yang dihasilkan pada *Color Moment* HSV berjumlah 12 fitur yang berasal dari *mean*, deviasi standar, *skewness* dan *kurtosis* pada setiap channel HSV Setiap komponen warna memiliki tiga karakteritik utama yaitu, *Hue* yaitu digunakan untuk menentukan kemerahan, kehijauan, dan lain – lain dalam warna. *Saturation* digunakan untuk menentukan kedalaman warna. Value merupakan kecerahan dari warna. *Hue* yang berarti ukuran panjang gelombang pada warna yang dominan berdasarkan persepsi mata manusia. *Saturation* menggambarkan banyaknya cahaya putih yang bercampur pada *channel Hue*. *Brightness* atau *Value* adalah intensitas pemantulan objek yang diterima oleh mata. Intensitas tersebut berarti adanya perubahan warna putih menjadi abu-abu sampai hitam. Berikut merupakan rumus dan langkah-langkah untuk mengkonversi RGB ke HSV:

1. Normalisasi citra, dengan membagi nilainya dengan 255 yang ditampilkan pada Persamaan 2 sampai 4.

$$H = \frac{\mathrm{H}}{255} \tag{2}$$

$$S = \frac{\mathrm{S}}{255} \tag{3}$$

$$V = \frac{\mathrm{V}}{255} \tag{4}$$

2. Konversi ke HSV, dengan menggunakan Persamaan 5 sampai 7.

$$V = \max(R, G, B) \tag{5}$$

$$S = \begin{cases} \frac{V - \min(R,G,B)}{V} & if\ v! = 0 \\ 0\ otherwise \end{cases} \tag{6}$$

$$H = \begin{cases} \frac{60(G-B)}{V - \min(R,G,B)} & if\ V = R \\ \frac{120 + 60(B-R)}{V - \min(R,G,B)} & if\ V = G \\ \frac{240 + 60(R-G)}{V - \min(R,G,B)} & if\ V = B \end{cases} \tag{7}$$

3. Mengubah citra ke 8 bit image, dengan menggunakan persamaan 8 sampai 10.

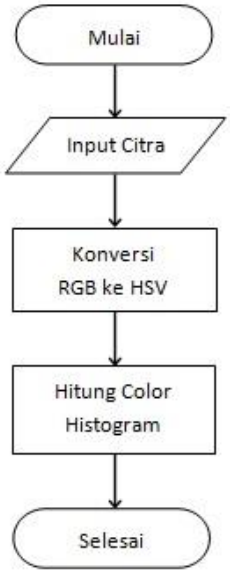
$$V = V \times 255 \quad (8)$$

$$S = S \times 255 \quad (9)$$

$$H = \frac{H}{2} \quad (10)$$

Keterangan:

H: nilai piksel HSV pada *channel* H
S: nilai piksel HSV pada *channel* S
V: nilai piksel HSV pada *channel* V



Gambar 2. Alur Ekstraksi Ciri Warna Dengan HSV.

I. Ekstraksi Ciri Tekstur GLCM

Untuk menghitung GLCM, terlebih dahulu harus menentukan jarak dan arah yang ingin ditinjau. Kemudian langkah selanjutnya adalah membentuk matriks *framework* yang akan digunakan untuk merepresentasikan *range* (jangkauan) intensitas derajat keabuan yang dimiliki citra tersebut. Untuk selanjutnya, matriks *framework* inilah yang akan diisi dengan informasi ketetanggaan (*coocurance)* dari piksel-piksel yang ada di dalam citra tersebut. Setelah matriks ketetanggaan terisi lengkap, maka nilai-nilai setiap elemen dalam matriks tersebut harus dinormalisasi. Caranya adalah dengan membagi setiap elemen dalam matriks dengan jumlah total setiap elemen yang ada. Dengan melakukan normalisasi setiap elemen ini, dalam matriks ketetanggaan dapat diperlakukan sebagai fungsi probabilitas sebab jumlah seluruh elemen akan sama dengan satu. Tujuannya adalah untuk menyeragamkan fitur-fitur GLCM ke dalam cakupan yang sama. Fitur GLCM memiliki 14 fitur tetapi tidak semua fitur digunakan. Umumnya, hanya 5 fitur saja yang dipakai dalam berbagai penelitian yaitu *energy, entropy, contrast, dissimilarity, homogeneity dan correlation pada sudut* sudut 0˚, 45˚, 90˚, dan 135˚. Hal ini dikarenakan kelima fitur ini merupakan fitur utama dalam GLCM. Sisanya adalah turunannya. Lima fitur GLCM yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Entropy

Nilai dari entropi akan menunjukkan keteracakan distribusi derajat keabuan suatu citra. Semakin acak distribusi derajat keabuannya, maka akan semakin tinggi pula nilai entropi yang dihasilkan. Entropi didefinisikan seperti persamaan (11).

$$Entropy = -\Sigma i\, \Sigma j\, p(i,j) \log p(i,j) \quad (11)$$

dengan :

i = baris
j = kolom
p = pasangan matriks *intensitas co-occurrence*

2. Energy

Nilai dari energi bertolak belakang dengan entropi. Semakin tinggi nilai entropi maka nilai energi akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan nilai energi menggambarkan keteraturan penyebaran derajat keabuan suatu citra. Energi didefinisikan seperti persamaan (12).

$$Energy = \Sigma i\, \Sigma j\, p^2(i,j) \quad (12)$$

3. Contrast

Fitur dari nilai kontras digunakan untuk menghitung *range* perbedaan derajat keabuan pada sebuah citra. Semakin jauh perbedaan derajat keabuan setiap pasangan piksel, semakin tinggi nilai kontras. Begitupun sebaliknya, jika perbedaan derajat keabuan setiap pasangan piksel tidak signifikan, maka nilai kontras akan rendah. Kontras didefinisikan seperti persamaan (13).

$$Contrast = \Sigma i\, \Sigma (i-j)^2\, p(i,j) \quad (13)$$

4. Correlation

Korelasi adalah sebuah fitur yang digunakan untuk menghitung nilai ketergantungan linear pada sebuah citra. Jika derajat keabuan antar pasangan piksel memiliki hubungan linear, maka nilai dari korelasi akan menjadi tinggi. Definisi dari korelasi adalah seperti persamaan (14) sampai (16).

$$Correlation = \Sigma i \Sigma j \frac{(i-\mu)(j-\mu)\, p(i,j)}{\sigma 2} \quad (14)$$

$$\mu = \Sigma i \Sigma j\, i.p(i,j) \quad (15)$$

$$\sigma^2 = \Sigma i \Sigma j (i-\mu)^2\, p(i,j) \quad (16)$$

Keterangan:

μ = nilai rata-rata semua elemen matriks
σ^2= variansi dari matriks.

5. *Homogenity*

Fitur homogenitas akan menghitung nilai keseragaman variasi derajat keabuan dari sebuah citra. Pada fitur homogenitas akan memiliki nilai yang tinggi derajat keabuan yang hampir sama. Homogenitas didefinisikan seperti persamaan (17).

$$Homogenity = \Sigma i \Sigma j \frac{p(i,j)}{1+|i-j|} \quad (17)$$

Gambar 3. Alur Ekstraksi Ciri Tekstur Dengan GLCM.

J. Seleksi Fitur Information Gain

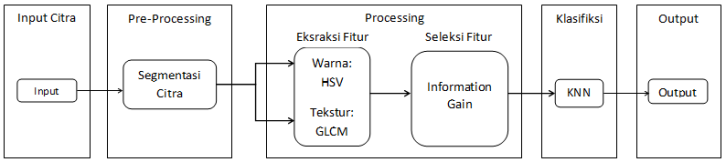
Information Gain mendeteksi fitur-fitur yang paling banyak memiliki informasi berdasarkan kelas tertentu. Penentuan atribut terbaik dilakukan dengan menghitung nilai *entropy* terlebih dahulu. *Entropy* merupakan ukuran ketidak pastian kelas dengan menggunakan *probabilitas* kejadian atau atribut tertentu. Rumus untuk menghitung *entropy* ditunjukkan pada persamaan (18). Setelah mendapatkan nilai *entropy*, maka perhitungan *Information Gain* dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (19).

$$Entropy\ (S) = \sum_{i}^{c} -P_i\ log_2\ P_i \qquad (18)$$

Keterangan:
c : jumlah kelas
Pi : jumlah sampel setiap kelas i

$$Gain\ (S,A) = Entropy\ (S) - \sum_{Values(A)} \frac{|Sv|}{|S|}\ Entropy\ (Sv) \qquad (19)$$

Dengan *A* merupakan atribut, *v* adalah nilai yang mungkin untuk atribut *A*, *Values (A)* adalah himpunan nilai-nilai yang mungkin untuk *A*, |*Sv*| adalah jumlah sampel untuk nilai *v*, |S| merupakan jumlah seluruh sampel data dan *Entropy(Sv)* adalah *entropy* untuk sampel-sampel yang memiliki nilai *v*.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Ekstraksi dan Seleksi Fitur

K. Klasifikasi KNN

Proses klasifikasi menggunakan data latih dengan tujuan menghasilkan satu model yang akan digunakan sebagai penentuan jenis daging. Metode yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah KNN. Pada fase data latih, algoritma ini akan melakukan penyimpanan nilai-nilai fitur ektraksi ciri dan klasifikasi data latih. Berdasarkan 52 fitur yang telah didapatkan dari HSV dan GLCM, selanjutnya dilakukan seleksi fitur menggunkan *Information Gain* untuk mendapatkan fitur-fitur relevan sehingga dapat dilakukan pengurangan jumlah fitur pada proses klasifikasi. Setelah mendapatkan fitur-fitur relevan langkah selanjutnya yaitu melakukan klasifikasi menggunakan KNN. Pada fase uji, akan ditentukan nilai *k* (nilai tetangga) terlebih dahulu. Setelah nilai *k* sudah ditentukan, jarak dari nilai data uji terhadap seluruh nilai data latih akan dihitung, dan diambil sejumlah nilai *k* yang paling dekat, kemudian diurutkan berdasarkan data yang memiliki jarak terdekat. Persamaan 20 dibawah ini adalah persamaan untuk menghitung jarak antara dua titik yaitu titik pada data *training* (x) dan titik pada *data testing* (y).

$$d\ (x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(xi - yi)} \qquad (20)$$

Keterangan:
(x,y) : jarak *euclidean* antara vektor *x* dan vektor *y*
xi : fitur ke *i* dari vektor x
yi : fitur ke i dari vektor y
n : jumlah fitur pada vektor *x* dan *y*

Dimana *d* adalah jarak antara titik pada data *training x* dan titik data *testing y* yang akan diklasifikasi. Proses klasifikasi terbagi atas dua tahapan, yaitu latih (*learning*) dan uji (*testing*). Pada tahapan *learning*, sebagian data yang telah diketahui kelas datanya *(training set)* digunakan untuk membentuk model. Sedangkan pada tahapan *testing*, model dengan sebagian data lainnya *(test set)* untuk mengetahui akurasi dari model tersebut.

Klasifikasi KNN dilakukan dengan mencari k buah tetangga terdekat dari data uji dan memilih kelas dengan anggota terbanyak. Adapun langkah-langkah klasifikasi KNN ada beberapa tahapan antara lain:

1. Mementukan dahulu parameter *k* (jumlah tetangga terdekat).
2. Kemudian menghitung kuadrat jarak Euclidean (query instance) dari masing-masing objek terhadap sebuah data.
3. Selanjutnya mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak Euclidean terkecil.
4. Setelah itu mengumpulkan kategori *y*.

5. Maka dengan menggunakan kategori *Nearest Neighbor* data yang paling banyak bisa diprediksi nilai *query instance*-nya yang telah dihitung.

Penggunaan Klasifikasi *Nearest Neighbor* memiliki beberapa kelebihan yaitu ketangguhan terhadap data latih yang memiliki banyak *noise* dan efektif apabila data latihnya besar. Sedangkan, kelemahannya adalah KNN harus menentukan nilai dari parameter *k* terlebih dahulu (jumlah dari tetangga terdekat), dari sebuah *data latih* berdasarkan jarak yang tidak jelas mengenai jenis jarak apakah yang harus digunakan dan atribut manakah yang harus digunakan untuk mendapatkan hasil yang terbaik, dan biaya komputasinya cukup tinggi karena diperlukan beberapa perhitungan jarak dari tiap data uji pada keseluruhan data latih

Gambar 5. Alur Proses Klasifikasi KNN

IV. SIMULASI DAN ANALISA

Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 90 citra, yang dibagi menjadi 30 citra daging sapi, 30 citra daging kambing, dan 30 citra daging babi. Pengambilan untuk citra latih daging diperoleh dengan menggunakan kamera *handphone* 13 MP sebanyak tiga kali dari jenis daging yang berbeda. Pengambilan citra daging dilakukan diatas wadah berwarna putih dengan intensitas cahaya sedang. Pengambilan citra dilakukan sebanyak 3 kali, dengan jarak yang berbeda disetiap pengambilan dan setiap pengambilan citra menghasilkan hingga 30 citra daging dari setiap jenisnya. Contoh dataset daging sapi, kambing, dan babi dapat dilihat pada Tabel 1.

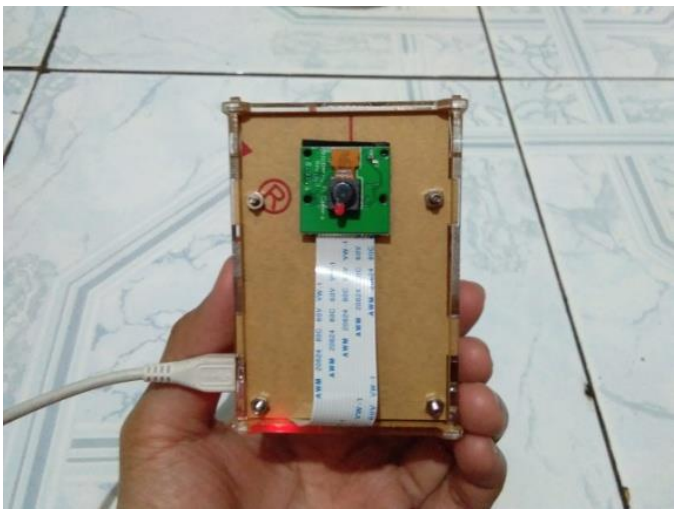
Tabel 1. Dataset Daging

Jenis Daging	C1	C2	C3
Sapi			
Kambing			
Babi			

Pada *dataset* daging diatas data C1 adalah citra daging yang masih fresh sedangkan pada data C2 adalah citra daging yang dibiarkan di ruangan terbuka selama 8 jam, sedangkan pada data C3 adalah citra daging yang dibiarkan dalam ruangan terbuka selama lebih dari 16 jam.

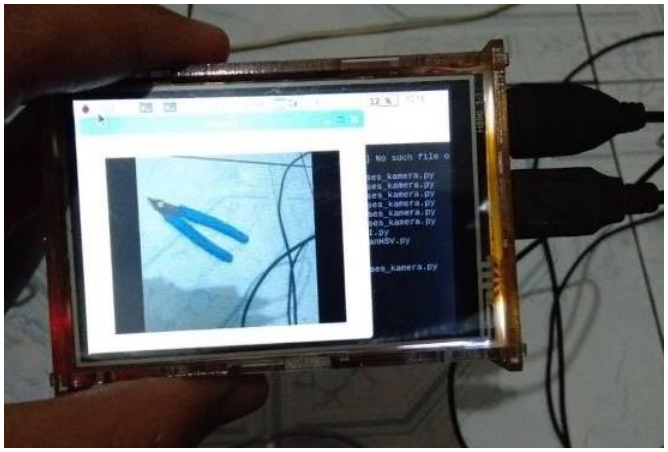
A. *Pengujian Raspbery pi Camera Board*

Penulis akan melakukan pengujian dengan mendeteksi objek sebelum digunakan untuk mendeteksi daging.



Gambar 6. Desain Kamera

Gambar 7. Contoh Tampilan Hasil Kamera Pada LCD



Gambar 8. Contoh Akses Kamera

```
import cv2
import numpy as np
import imutils

cap = cv2.VideoCapture(0)

while(True):
        ret,frame = cap.read()
        frame = imutils.resize(frame, width=300)
        frame = imutils.rotate(frame, 270)
        cv2.imshow('Camera', frame)

        k = cv2.waitKey(1)

        if k == 27:
                break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 9. Koding Untuk Akses Kamera

B. *Region Of Interest (ROI)*

```
import cv2
import numpy as np
import imutils

cap = cv2.VideoCapture(0)

while(True):
        ret,frame = cap.read()
        frame = imutils.resize(frame, width=300)
        frame = imutils.rotate(frame, 270)
        r = [180,180,20,20]
        crop = frame[int(r[1]):int(r[1]+r[3]),int(r[0]):int(r[0]+r[2])]
        cv2.imshow("ROI", crop)

        k = cv2.waitKey(1)

        if k == 27:
                break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 10. Koding Penerapan Sistem ROI

Gambar 11. Tampilan Penerapan Sistem ROI Pada LCD

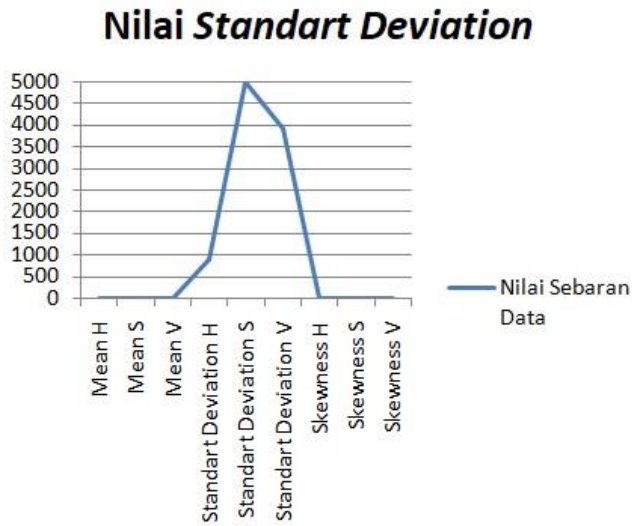
C. *Pengujian Ekstraksi Fitur Warna HSV*

Pada pengujian data latih selanjutnya adalah adalah gambar koding untuk mean pada pengolahan HSV.

```
import cv2
import numpy as np
import imutils

cap = cv2.VideoCapture(0)

while(True):
        ret,frame = cap.read()
        frame = imutils.resize(frame, width=300)
        frame = imutils.rotate(frame, 270)
        r = [180,180,20,20]
        crop = frame[int(r[1]):int(r[1]+r[3]),int(r[0]):int(r[0]+r[2])]
        cv2.imshow("ROI", crop)

        k = cv2.waitKey(1)

        if k == 27:
                break

        elif k == ord('s'):
                hsv = cv2.cvtColor(crop, cv2.COLOR_BGR2HSV)
                color = [0,0,0]
                counter = 0
                for i in range(15):
                        for j in range(15):
                                color_buf = hsv[i,j]
                                counter = counter + 1
                                color[0] = color[0] + color_buf[0]
                                color[1] = color[1] + color_buf[1]
                                color[2] = color[2] + color_buf[2]

                color[0] = int(color[0]/255)
                color[1] = int(color[1]/255)
                color[2] = int(color[2]/255)
                print("Mean HSV =")
                print(color)
                break
```

Gambar 12. Koding Mean HSV

Perhitungan nilai *standard deviation* dari hasil fitur warna. S*tandard Deviation* merupakan nilai statistik yang digunakan
untuk mengetahui sebaran data. Menghitung nilai *standard deviation* diambil dari sebagian sampel dari populasi untuk mewakili seluruh populasi. Jika nilai *standard deviation* memiliki nilai perbedaan yang semakin kecil pada setiap fiturnya maka variasi nilai data dianggap sama. Jika nilai *standard deviation* memiliki nilai perbedaan yang semakin besar pada setiap fiturnya maka data yang dimiliki semakin bervariasi.



Gambar 13. Nilai Standart Deviation

Pada *Gambar* 13 didapatkan sebuah analisis sebaran data yang dihasilkan dari nilai *standard deviation* memiliki nilai sebaran data yang memiliki jarak perbedaan nilai yang besar dan memiliki rentan jarak yang berbeda.

D. *Pengujian Ekstraksi Fitur Tekstur GLCM*

Pengujian dari skenario ini *bertujuan* untuk mengetahui derajat keabuan pada proses ekstraksi cirri GLCM yang paling tepat, terhadap akurasi. Tabel 4.2 merupakan akurasi dari klasifikasi daging babi dan sapi dengan masing-masing 90 citra uji. Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter *resize* 128x128, tingkat kecerahan 300 lux dan *epoch* 100 Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian terhadap citra uji daging
sapi, daging kambing, dan daging babi pada sistem yang telah dibuat dengan menggunakan masing-masing parameter derajat keabuan GLCM, sehingga dapat diketahui besar akurasinya yang akan menghasilkan 5 fitur yang disusun secara *concate* [x1, x2, x3, x4, x5], dimana x1 adalah entropi, x2 energi, x3 kontras, x4 adalah korelasi, dan x5 homogenitas. Contoh nilai fitur yang berhasil diperoleh akan ditnjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi 5 Fitur GLCM

Jenis Daging	Data	X1	X2	X3	X4	X5
Sapi	S1	0,0145	0,1467	0,0306	0,0826	0,7949
	S2	0,0143	0,2442	0,0535	0,0873	0,9974
	S3	0,0183	0,1723	0,0403	0,0886	0,9925
Kambing	K1	0,1187	0,0263	0,0572	0,1393	0,9716
	K2	0,1086	0,0010	0,0655	0,1489	0,9536
	K3	0,0587	0,1973	0,0948	0,1111	0,9663
Babi	B1	0,0033	0,4174	0,0489	0,0535	0,9745
	B2	0,0068	0,2688	0,0384	0,0657	0,8661
	B3	0,0033	0,4174	0,0482	0,0420	0,8723

Dari percobaan data *latih* pada Tabel 2 diatas adalah hasil dari pengolahan dengan menggunakan pengolahan citra GLCM.

Keterangan:
S : daging sapi
K : daging kambing
B : daging babi

X1 : nilai fitur *Entropi*
X2 : nilai fitur *Energi*
X3 : nilai fitur *Kontras*
X4 : nilai fitur *Korelasi*
X5 : nilai fitur *Homogenitas*

Setelah hasil pengujian 5 fitur pada ekstraksi fitur GLCM, selanjutnya akan dilakukan pengujian derajat keabuan yang akan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Akurasi Parameter Derajat Keabuan GLCM

GLCM	Benar	Akurasi
0°	84	77.00%
45°	80	75.50%
90°	86	80.50%
135°	86	80.50%

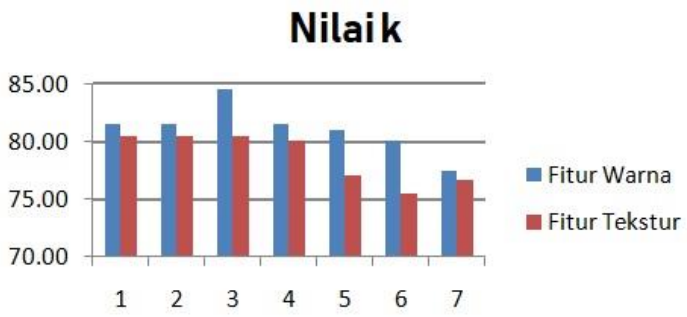
Berdasarkan Tabel 3 Akurasi terbesar dari data yang didapatkan adalah pada derajat 90 derajat dan 135 derajat keabuan GLCM sebesar 80.5% dengan jumlah citra yang benar 86 buah, dan akurasi terkecil adalah sebesar 75,5% pada derajat 45 derajat dengan jumlah citra yang benar 86 buah.

E. *Hasil Pengujian Klasifikasi KNN*

Proses pengujian diawali dengan melakukan ekstraksi ciri citra. Ciri citra tersebut kemudian disimpan ke dalam basis data yang dijadikan sebagai data latih (*training*). Setelah didapatkan data latih (*training*) baru bisa digunakan untuk melakukan proses klasifikasi. Pada penelitian ini nilai *k* atau ketetanggaan yang digunakan adalah 1 – 7. Akurasi dihitung berdasarkan Persamaan 21.

$$Akurasi = \frac{\sum data\ uji\ yang\ benar}{\sum data\ uji} \times 100\% \qquad (21)$$

Berdasarkan Gambar terlihat secara keseluruhan hasil akurasi ektraksi ciri dengan menggunakan ciri warna memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan metode ektrasi ciri tekstur. Hal ini dikarenakan ciri tekstur bekerja pada domain citra *grayscale* sehingga ada komponen warna yang diabaikan. Akurasi tertinggi didapatkan ketika nilai *k* = 3 sebesar 84,70% untuk fitur warna dan 80,50% untuk fitur tekstur.



Gambar 14. Hasil Pengujian HSV dan GLCM dengan Seleksi Fitur

Tabel 4. Akurasi Keberhasilan Pengujian KNN

No	Data Uji	Akurasi Keberhasilan			
		K=1	K=3	K=5	K=7
1	Sapi	78%	80%	75%	70%
2	Kambing	80%	83%	80%	72%
3	Babi	85%	90%	85%	85%
Rata-Rata		81%	84,70%	80%	75,66%

Berdasarkan Tabel 4 tingkat akurasi keberhasilan dengan proses pengujian ketiga data uji yang berdasarkan gabungan ekstraksi ciri tekstur dan warna dengan nilai *k* = 3 dengan rata-rata tertinggi sebesar 84,70%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi, pengujian dan analisis yang telah dilakukan, penulis dapat menarik sebuah kesimpulan dari beberapa percobaan dan hasil bahwa penggunaan ekstraksi fitur HSV saja mendapatkan hasil akurasi terbaik sebesar 84,70% untuk ciri warna dan 80,5% untuk ciri tekstur GLCM dengan nilai *k* = 3, dengan menggunakan seleksi fitur *Information Gain* mampu meningkatkan akurasi pada kombinasi fitur HSV dan GLCM dan sangat berperan untuk meningkatkan akurasi informasi penting dari objek yang dicirikan. Secara keseluruhan klasifikasi dengan menggunakan metode ekstraksi ciri warna dapat memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan ekstraksi ciri tekstur.

Saran

Pada rancang bangun alat identifikasi jenis daging konsumsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan, untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya pengembangan lebih lanjut. Maka daripada itu agar rancangan sistem menjadi lebih baik lagi diperlukan sebuah pengembangan selanjutnya. Berikut saran dari penulis:

1. Untuk pengembangan selanjutnya dengan objek daging yang lebih banyak.
2. Perlu dilakukan pengembangan penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi tekstur yang lebih detail, yang lebih mampu mencirikan objek lain yang memiliki kemiripan satu sama lain.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] Satrio Arief Wibowo, Bambang Hidayat, Unang Sunarya, (2016), "Simulasi dan Analisis Pengenalan Citra Daging Sapi dan Daging Babi dengan Metode GLCM".

[2] Purnomo, Mauridhi Hery dan Arif Muntasa, (2010), "Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur, Graha Ilmu", Yogyakarta.

[3] Rinaldi Munir, (2004), "Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik", Bandung.
[4] Budianita, E., Jasril, &Handayani, L. (2015). Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 2.
[5] Pawening, R. E., Dijaya, R., Brian, T., &Suciati, N. (2015). Classification of Textile Image using Support Vector Machine with Textural Feature. International Conference on Information, Communication Technology and System (ICTS), 119.
[6] Kurniawan, Bayu, 2018, Deteksi Sepeda Motor Berbasis Kamera Untuk Sistem Pemandu Pengemudi, Malang, Institiut Teknologi Nasional Malang.
[7] Nurul Lihayati., Ratri Enggar Pawening., Mohammad Furqan. (2016). Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Coocurent Matrix.
[8] Budianita, E., Jasril, & Handayani, L. (2015). Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 2.
[9] Hanselman D, L. (1998). Mastering Matlab 5, A Comprehensive Tutorial and Reference. *Prentice-Hall Inc*.
[10] Lawrie, R. A. (2003). Ilmu Daging edisi ke-5. Jakarta: Terjemahan Aminudin Parrakasi.Universitas Indonesia.
[11] Liu, e. a. (2006). Population Density and Image Texture : A Comparison Study, America. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol.72 No.2, 187.
[12] Potter, M. D. (1993). Principle of Maet Science 2th. Lowa: Publishing Co.
[13] Purnomo, A., & Puspitodjati, S. (2009). *Aplikasi pemrograman C# untuk Analisis Tekstur KAyu Parquet Dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurence Matrix (GLCM).* Yogyakarta: Universitas Gunadarma.
[14] Sahaduta, Y., & Lubis, C. (2013). Gray Level Coocurence Matrix Sebagai Pengekstraksi. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia.
[15] Setiohardjo, N. M., & Harjoko, A. (2014). Analisis Tekstur untuk Klasifikasi Motif Kain. IJCCS, Vol.8, No.2, 177. Soeparno. (1994). Ilmu dan Teknologi Daging cetakan II. Yogyakarta: Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada.
[16] Wibawanto, H. e. (2008). Identifikasi Citra Massa Kistik Berdasarkan Fitur Grey Level Co-occurrence Matrix. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.
[17] Pawening, R. E., Kusuma, S. F., Dijaya, R. (2017) Otomatisasi Klasifikasi Kematangan Buah Mengkudu Berdasarkan Warna dan Tekstur. Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi 3 (1) 17-23.
[18] Opencv, 2017. Color Conversions. [Online] Doxygen, Tersedia di: *https://docs.opencv.org/3.3.0/de/d25/imgproc_color_conversions.html* [Diakses 13 September 2018].
[19] Hastuti, M. T., Widodo, A. W. & Dewi, C., 2018. Identifikasi Kondisi Kesehatan Ayam Petelur Berdasarkan Ciri Warna HSV Dan Gray Level Cooccurence Matrix (GLCM) Pada Citra Jengger Dengan Klasifikasi K-Nearest Neighbour. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2(3), pp. 1054-1062.
[20] Gu, Qi and Song, Zhifei. *Image Classification Using SVM, KKN and Performance Comparison with Logistic Regression*.Final project report on Departement of Computer Science, Dartmouth College, Hanover USA. 2009.