

Penerapan Algoritma Random Forest pada Klasifikasi Daging

Titis Yunita Purnomo¹, Febi Yanto², Fitri Insani³, Siti Ramadhani⁴, Jasril⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Informatika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H.R. Soebrantas no. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

titis.yunita.purnomo@students.uin-suska.ac.id¹, febiyanto@uin-suska.ac.id², fitri.insani@uin-suska.ac.id³, siti.ramadhani@uin-suska.ac.id⁴, jasril@uin-suska.ac.id⁵

Abstrak

Alqur'an dan Al-hadist merupakan pedoman hidup bagi umat muslim. Dalam Al-qur'an dan Al-hadist dijelaskan tentang larangan dari Allah untuk memakan makanan yang haram yaitu memakan daging babi. Penelitian ini dilakukan agar umat muslim dapat membedakan daging babi dan daging sapi karena para pedagang daging berbuat curang dengan mengoplos daging babi dan sapi. Secara kasat mata daging sapi dan babi sulit dibedakan menyebabkan konsumen seringkali tertipu saat membeli daging sapi karena keterbatasan visual manusia. Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan, maka dilakukan sebuah penelitian menggunakan pengolahan citra digital. Pada penelitian ini menggunakan metode HSV (*Hue Saturation Value*) untuk ciri warna, metode LBP (*Local Binary Pattern*) untuk ciri tekstur dan metode *Random Forest* untuk klasifikasi. Data yang digunakan yaitu data citra babi, oplosan dan sapi berjumlah 450 citra yang diperoleh dari data primer dan sekunder. Penelitian ini di implementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *library OpenCV (Open-source Computer Vision)* untuk mengklasifikasi daging babi, oplosan dan sapi. Pengujian dilakukan menggunakan *black box* dan pengujian akurasi sistem menggunakan *confusion matrix*. Pengujian akurasi menghasilkan akurasi pada metode *Random Forest* yaitu 78,22% dengan jumlah tree = 280, max depth = 10 dengan melakukan pembagian data menggunakan 10-kfold.

Kata Kunci – Daging babi, Daging Sapi, Hue Saturation Value, Local Binary Pattern, Random Forest.

1. PENDAHULUAN

Makanan halal ialah makanan yang boleh dimakan oleh manusia berdasarkan syariat Islam. *Al-Quran* adalah kitab suci sebagai pedoman umat islam yang diturunkan Allah SWT yang di dalamnya terdapat perintah untuk makan makanan yang halal dalam *Q.S An-Nahl*: 114. Memakan makanan yang halal memberikan berbagai manfaat jasmani maupun rohani bagi manusia. Selain itu, Allah SWT mengharamkan umatnya untuk makan sesuatu yang haram. Akibat dari memakan sesuatu yang haram yaitu akan mendatangkan mudharat dan doa seseorang tidak dikabulkan oleh Allah SWT (H.R Muslim). Salah satu makanan haram yang telah Allah jelaskan di dalam *Al-Qur'an* adalah daging babi (*QS An-Nahl*: 115). Makanan halal yang dikonsumsi oleh manusia salah satunya dari protein hewani tinggi yaitu daging sapi.

Harga daging sapi meningkat di setiap tahunnya disebabkan oleh banyaknya permintaan daging sapi dikalangan konsumen. Banyaknya permintaan daging sapi membuat para pedagang berbuat curang untuk mengoplos daging sapi dengan daging babi (daging oplosan). Menurut Bastito, para pedagang mencampur daging sapi potong dengan daging babi agar harganya lebih murah dan mampu memenuhi permintaan konsumen [4]. Bentuk daging babi dan daging sapi secara kasat mata sulit dibedakan. Hal ini menyebabkan konsumen seringkali tertipu saat membeli daging sapi karena keterbatasan visual manusia. Perbedaan

umum yang terdapat pada kedua daging adalah pada perbedaan warna dan tekstur daging. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dibuat suatu sistem yang mampu membedakan daging sapi dan daging babi untuk menghindari kecurangan pedagang yang dapat merugikan konsumen.

Teknologi pengolahan citra dapat mengatasi permasalahan tersebut untuk membedakan daging babi dan sapi dalam bidang informatika. Penelitian ini akan mengembangkan sistem pengenal daging sapi dan babi dengan pendekatan warna dan tekstur menggunakan pengolahan citra. Menurut Chaves-Gonzalez, ruang warna HSV (*Hue Saturation Value*) memperoleh tingkat akurasi sebesar 95,06% dibanding model 10 model ruang warna lainnya dalam mendeteksi warna kulit manusia [5]. Menurut Aygun dan Gunes, dari 3 ekstraksi ciri fitur yang telah dilakukan perbandingan (GLCM, LBP, RBO) dalam mengklasifikasi biji dan daun, disimpulkan bahwa ekstraksi ciri tekstur LBP (*Local Binary Pattern*) memiliki akurasi terbaik [6]. Dalam penelitian ini akan menggunakan pendekatan warna dengan ekstraksi ciri warna HSV dan pendekatan tekstur dengan ekstraksi ciri tekstur LBP.

Penelitian daging babi dan sapi telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satu penelitian mengenai klasifikasi citra daging menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan metode klasifikasi yang menentukan label (*class*) dari sebuah objek baru berdasarkan mayoritas *class* dari jarak terdekat k (banyaknya tetangga terdekat) dalam kelompok data latih. Penelitian yang dilakukan oleh Budianita pada identifikasi daging babi dan sapi menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Citra diambil dari daging babi segar, daging sapi segar, dan daging sapi yang telah membusuk. Hasil penelitian citra daging menggunakan *K-Nearest Neighbor* diperoleh akurasi sebesar 88,75% dengan tanpa background dan memperoleh akurasi 73,375% dengan background[7]. Selanjutnya, penelitian oleh Lihayati, Pawening & Furqon, menjelaskan proses klasifikasi jenis daging babi, kambing dan sapi menggunakan *K-Nearest Neighbor* memperoleh tingkat akurasi sebesar 73,3% pada nilai tetangga terdekat yaitu K=1 [8]. Penelitian klasifikasi daging menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) mampu mengidentifikasi daging babi dengan daging sapi.

Penelitian klasifikasi citra daging sapi dan daging babi menggunakan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) mampu membedakan daging sapi dan babi dengan akurasi 87,5%. SVM (*Support Vector Machine*) adalah suatu algoritma dengan mencari *hyperplane* terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas data pada *input space*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Neneng, dkk, jarak pengambilan citra 20 cm menggunakan ekstraksi tekstur GLCM dan metode klasifikasi SVM menghasilkan akurasi sebesar 87,5% [9]. Penelitian klasifikasi daging menggunakan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) dapat mengidentifikasi daging babi dengan daging sapi.

Salah satu algoritma klasifikasi yang memperoleh tingkat akurasi terbaik yaitu *Random Forest*. *Random Forest* adalah sebuah metode pembelajaran *ensemble* yang menggunakan *decision tree* sebagai *base classifier*. Metode *Random Forest* dipilih karna dalam penelitian Hussain, dilakukan perbandingan beberapa metode klasifikasi yaitu J48, PART, *Random Forest* and *Bayes Network Classifiers*. Penelitian ini menggunakan data dari tiga perguruan tinggi yang berbeda dengan menggunakan 24 atribut. Hasil menunjukkan bahwa Algoritma *Random Forest* mengungguli algoritma klasifikasi lain berdasarkan keakuratan keempat pengklasifikasi tersebut, *Random Forest* memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibanding

metode klasifikasi lainnya yaitu 99% [10]. Penelitian oleh Lowe & Kulkarni, membandingkan metode klasifikasi *Random Forest*, *Neural Network* dan *Support Vector Machine* untuk analisis gambar. *Random Forest* mengungguli dari *Neural Network* dan *Support Vector Machine* dengan akurasi keseluruhan 96,25% [11]. Algoritma *Random Forest* mengungguli dari beberapa algoritma klasifikasi lainnya berdasarkan beberapa penelitian diatas.

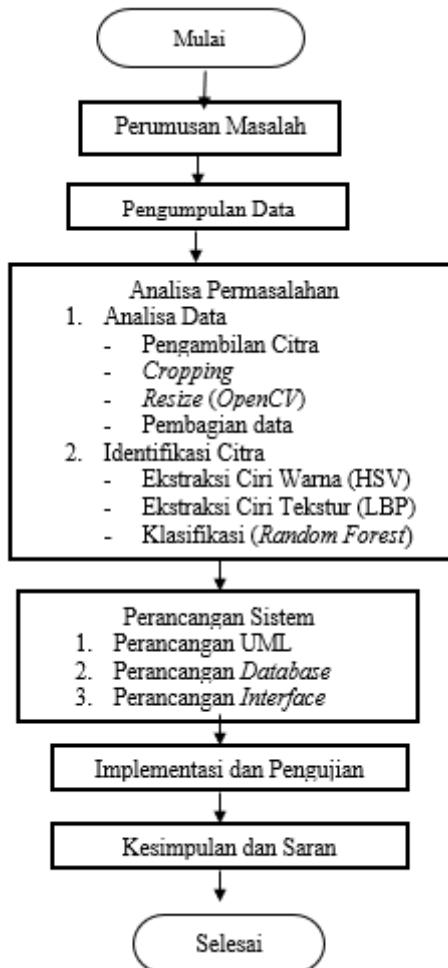
Penelitian algoritma *Random Forest* dalam pengenalan citra telah dilakukan oleh peneliti. Dalam penelitian mengidentifikasi dehidrasi berbasis citra *urine* dengan *Random Forest* menggunakan 30 dataset yaitu 15 sampel dehidrasi dan 15 sampel terhidrasi yang diuji dengan melakukan validasi secara silang. Hasil penelitian menunjukkan akurasi 90% dari 30 dataset yang diuji dengan nilai precision 90.2% , recall 90% [12]. Penelitian mengenai klasifikasi tulisan tangan berupa angka menggunakan *Random Forest* dengan jumlah 10 tree diperoleh akurasi sebesar 97% [13]. Berdasarkan beberapa penelitian terkait *Random Forest*, algoritma *Random Forest* mampu mengklasifikasi data citra.

Salah satu *library* yang mendukung dalam pengolahan citra yaitu *OpenCV (Open-source Computer Vision)*. *OpenCV* merupakan sebuah *library open source* yang dibuat oleh Intel untuk pengolahan citra gambar maupun video. Dalam penelitian Suhery & Ruslianto, waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mendeteksi selama 0,63 detik dan proses identifikasi wajah yaitu 0,89 detik, karena kecepatan dari proses komputasi menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *library OpenCV* [14]. Salah satu bahasa pemrograman yang mendukung *library OpenCV* adalah *Python*. *Library OpenCV* pada *Python* digunakan untuk pengolahan *image processing* pada data citra.

Berdasarkan permasalahan dan beberapa penelitian yang telah dilakukan maka akan dibangun sebuah aplikasi pengenalan citra dalam mengklasifikasi daging babi dan daging sapi. Adapun metode yang digunakan adalah penggabungan metode HSV (*Hue Saturation Value*), LBP (*Local Binary Pattern*) dan *Random Forest*. Metode HSV digunakan untuk ekstraksi ciri warna, LBP untuk ekstraksi tekstur dan *Random Forest* untuk proses klasifikasi. Aplikasi yang akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *library OpenCV* berbasis *web*.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan proses yang dijadikan pedoman dalam melakukan penelitian untuk mencapai tujuan. Tahapan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1 Metodologi Penelitian

2.1 Teori Sistem Pengolahan pada Citra Daging

Citra merupakan kumpulan elemen gambar yang secara keseluruhan merekam suatu adegan/*scene* melalui media indra visual. Citra analog tidak dapat diproses langsung oleh computer karena harus dikonversi ke citra digital agar bisa diproses komputer [27]. Citra yang mengalami penurunan kualitas tersebut dapat dilakukan berbagai proses perbaikan untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Proses inilah yang disebut pengolahan citra digital [14]. Pengolahan citra dapat digunakan untuk mengenali daging sapi dan babi dengan melakukan ekstraksi ciri pada citra daging. Ekstraksi ciri digunakan untuk mendapatkan karakteristik sebagai pembeda dari objek lainnya.

2.2 Ekstraksi Ciri Warna

Ekstraksi ciri warna merupakan ekstraksi yang didasarkan pada fitur warna. HSV merupakan sebuah ruang warna dalam bentuk tiga komponen yaitu *Hue*, *Saturation* dan *Value*. *Hue* ialah sudut dari 0 – 360 derajat yang menunjukkan jenis warna (merah, biru atau kuning) dalam spektrum warna. *Saturation* ialah ukuran seberapa besar kemurnian dari warna yang bernilai dari 0 sampai 1. Nilai tersebut menunjukkan 0 merupakan abu-abu dan 1 warna primer murni. *Value/intensity* merupakan ukuran seberapa besar kecerahan dari suatu warna atau seberapa besar cahaya datang dari suatu warna yang bernilai 0 – 100%.

2.3 Ekstraksi Ciri Tekstur

Ekstraksi ciri tekstur merupakan ekstraksi yang didasarkan pada fitur tekstur. Salah satu ekstraksi ciri tekstur dalam pengolahan citra adalah LBP (*Local Binary Pattern*). LBP adalah kode biner yang merepresentasikan tekstur local yang membandingkan nilai piksel dengan piksel tetangga. Intensitas Nilai piksel tengah dengan intensitas piksel tetangga dilakukan perbandingan untuk menghitung nilai LBP [27]. Operator LBP menggunakan perbandingan nilai keabuan dari piksel-piksel ketetanggaan yang dimulai dengan melakukan konversi RGB ke *Grayscale* dengan tujuan untuk menyederhanakan pemrosesan citra.

LBP dihitung dengan melihat piksel tengah dan piksel tetangga. Nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai piksel tengah dinyatakan oleh nilai 1 atau 0 dalam urutan biner. Dengan demikian, untuk matriks 3×3 , jumlah pola yang dapat ditemukan dalam gambar dapat terbatas pada angka seperti $2^8 = 256$. Urutan biner mewakili beberapa bentuk tekstur seperti titik, garis, tepi dan sudut. Nilai biner (1 dan 0) dari piksel tetangga sesuai dengan piksel tengah kemudian diproses dari bobot masing-masing piksel tetangga. Kemudian, semua nilai yang dihitung ditambahkan untuk representasi desimal [6]. LBP dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c)2^p.$$

Keterangan :

Xc dan yc : koordinat pusat piksel ketetanggaan

p : circular sampling points

P : banyaknya sampling points

gp : nilai keabuan dari p

gc : nilai piksel pusat

s : sign (kode biner)

2.4 Random Forest

Random forest adalah salah satu algoritma klasifikasi yang menggunakan *decision tree* sebagai *base classifier* dengan menumbuhkan banyak pohon klasifikasi, sehingga pohon-pohon diibaratkan seperti *forest/hutan*. Hutan akan memilih klasifikasi yang memiliki penilaian paling banyak dari keseluruhan pohon yang ada [28]. Algoritma ini bagus digunakan ketika memiliki dataset yang besar, dapat menangani banyak variabel tanpa penghapusan variabel.

Tahapan *random forest* adalah sebagai berikut:

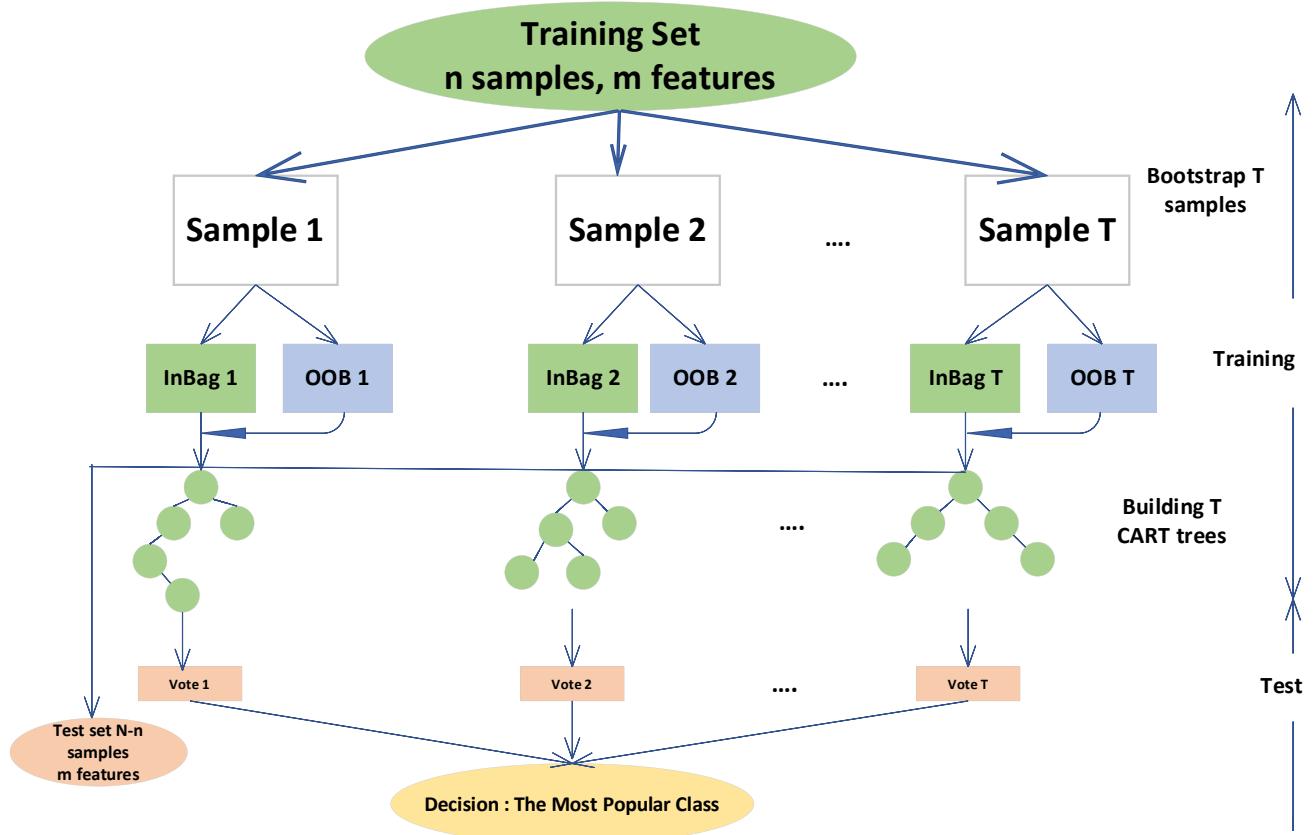
a. Tahap I

1. Tahapan *bootstrap*: tarik data *training* secara acak dengan permulihan berukuran n
2. Tahapan *random sub-setting*: susun *tree* berdasarkan data tersebut, namun pada setiap proses pemisahan pilih secara acak $m < d$ peubah penjelas, dan lakukan *split* terbaik.
3. Ulangi langkah a-b sebanyak k kali sehingga diperoleh k buah *tree* acak

b. Tahap II

Lakukan pendugaan gabungan berdasarkan k buah *tree* tersebut (misal menggunakan *majority vote* untuk kasus klasifikasi, atau rata-rata untuk kasus regresi) *Random Forest* membangun banyak pohon keputusan klasifikasi untuk memilih sampel yang diberikan. Setiap pohon dibangun berdasarkan *split* dan dilatih melalui sampel *bootstrap* yaitu dua per

tiga dari data pelatihan yang digunakan dan tersisa sepertiga data disebut *out-of-bag* (OOB) [29]. Data OOB digunakan untuk menghitung *error* pada *tree* yang telah dibangun. Setelah seluruh *tree* terbentuk, maka dilanjutkan proses klasifikasi. Penentuan kelas dilakukan dengan cara *voting* dari masing- masing *tree*, kelas dengan kelas terbanyak akan menjadi pemenangnya



Gambar 2 Proses Klasifikasi Random Forest

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa permasalahan. Pada tahap ini dilakukan Analisa data dan identifikasi citra.

1. Analisa Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data citra daging babi, sapi dan oplosan. Pada tahap Analisa data dilakukan proses pengambilan citra, *cropping* dan pembagian data. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabungan dari data primer dan sekunder dengan jumlah 200 data. Data sekunder berjumlah 100 data yang diambil dari penelitian (Nurhayati, 2019) dan 100 data primer diambil langsung oleh peneliti.

a. Pengambilan Citra

Tahap pengambilan citra daging dilakukan dengan menggunakan kamera DSLR (*Digital Single Lens Reflex*). Tujuan dari tahap ini untuk mendapatkan resolusi citra yang bagus dan memperoleh citra berekstensi *jpg*. Pengambilan data citra dilakukan dengan jarak antara 10 - 15 cm dengan penggunaan ISO (*International Organization for Standardization*) maksimal 200.

b. *Cropping*

Setelah dilakukan proses pengambilan citra, kemudian dilakukan tahap *cropping* agar didapat tekstur citra daging secara detail. *Cropping* dilakukan diluar sistem yaitu *cropping* dengan ukuran piksel 700 x 700. Aplikasi yang digunakan untuk *cropping* yaitu *Paint3D*.

c. *Resize*

Tahap ini dilakukan proses mengubah ukuran piksel citra (*resize*) agar ketika dilakukan pemrosesan citra lebih efisien. Ukuran citra asli di *resize* menjadi 300 x 300 pixel. Pada tahap *resize* dilakukan dalam sistem menggunakan *library OpenCV*. *Resize* dilakukan untuk memudahkan dalam mengekstraksi ciri warna dan tekstur pada citra.

d. Pembagian Data

Setelah memperoleh data citra dan telah melewati beberapa tahap sebelumnya, maka pembagian data dilakukan dengan mengelompokkan data latih dan data uji. Pembagian data dilakukan dengan menggunakan *k-fold validation*. Tahap pembagian data dibagi menjadi dua yaitu data latih dan data uji

a. Data latih

Data latih merupakan inputan data citra yang dimasukkan ke dalam database yang nantinya untuk mencocoki terhadap data uji.

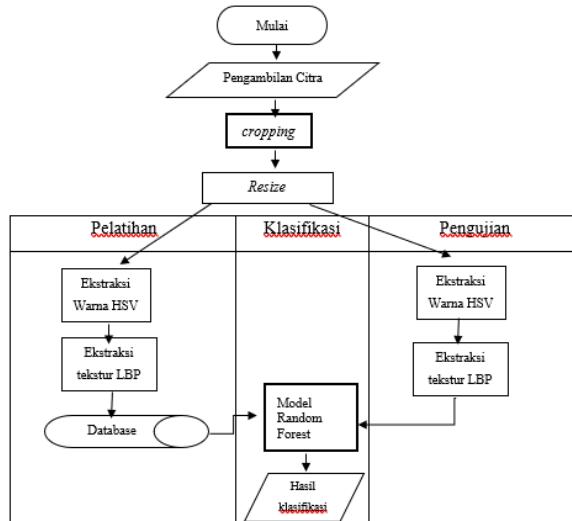
b. Data uji

Data uji merupakan inputan citra yang akan dilakukan pengujian dengan mencocoki data yang ada pada data latih di dalam *database*.

Akurasi data didapatkan dari rata-rata penjumlahan akurasi masing-masing *fold* pembagian data latih dan data uji sampai *fold* ke-n

2. Identifikasi Citra

Proses identifikasi citra dilakukan dengan menggunakan ekstraksi ciri warna HSV (*Hue Saturation Value*), ekstraksi ciri tekstur LBP (*Local Binary Pattern*). Proses klasifikasi menggunakan *Random Forest* dilakukan setelah tahap identifikasi citra. Berikut proses identifikasi citra yaitu proses pelatihan dan pengujian



Gambar 3. Identifikasi Citra

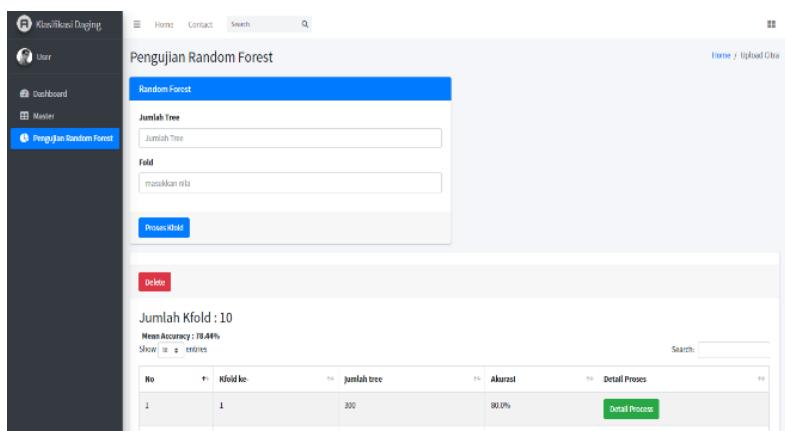
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap lanjutan dari proses analisa adalah perancangan. Pada tahap ini dilakukan penggambaran dan perencanaan dari sistem yang akan dibangun. Proses perancangan dalam penelitian ini yaitu perancangan UML (*Unified Model Language*), database, interface (antarmuka).

3.1 Implementasi

Implementasi adalah proses penerapan dari hasil perancangan ke dalam sebuah sistem. Proses ini membutuhkan perangkat pendukung berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Laptop *Lenovo Ideapad* 300 dengan *Processor Intel Core i5*, *RAM* 4 GB dengan sistem operasi *Windows* serta menggunakan kamera DSLR. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *Python* dan *library OpenCV*.

Implementasi dilakukan pada penerapan algoritma untuk hasil identifikasi citra daging. Penerapan algoritma yang dilakukan dimulai dari ekstraksi ciri warna HSV, ekstraksi ciri tekstur LBP, klasifikasi Random Forest. Hasil implementasi dari penelitian ini yaitu sistem klasifikasi citra daging.



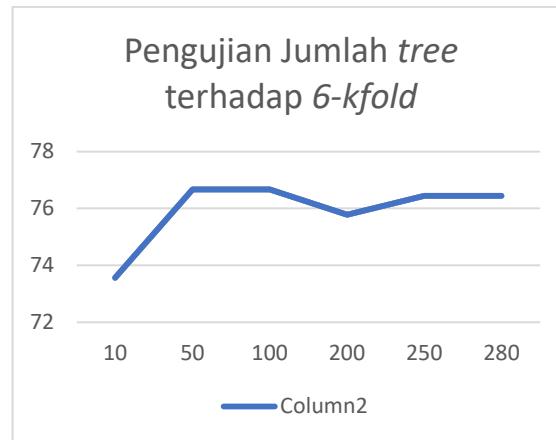
Gambar 4. Tampilan Citra Data

3.2 Pengujian

Pengujian adalah tahapan ketika sistem akan dijalankan, tahap ini bertujuan untuk menguji kelayakan dan fungsi sistem. Untuk mengetahui kelayakan dan fungsi sistem tersebut maka akan dilakukan pengujian menggunakan *black box* dan akurasi sistem.

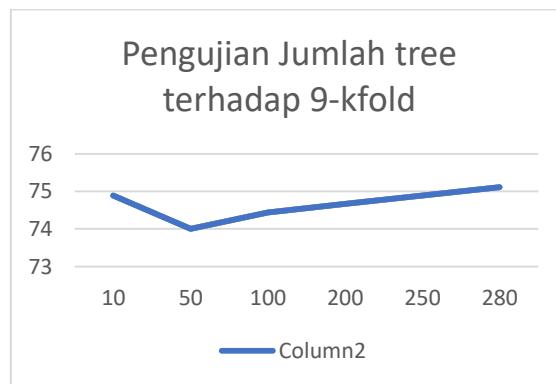
- Pengujian *blackbox* yaitu dengan menguji sistem yang telah dibangun sesuai yang diharapkan
- Akurasi sistem yaitu dengan menggunakan *confusion matrix* untuk mengidentifikasi daging babi, daging oplosan dan daging sapi menggunakan ekstraksi ciri warna HSV, ekstraksi ciri teksur LBP dan metode *Random forest*

Pengujian ini dilakukan untuk menguji performansi *Random Forest* apabila menggunakan jumlah *tree* berbeda. *Random Forest* merupakan sebuah metode *ensemble* yang bekerja dengan membangun pohon secara acak. Berikut adalah hasil pengujian jumlah *tree* pada random forest.



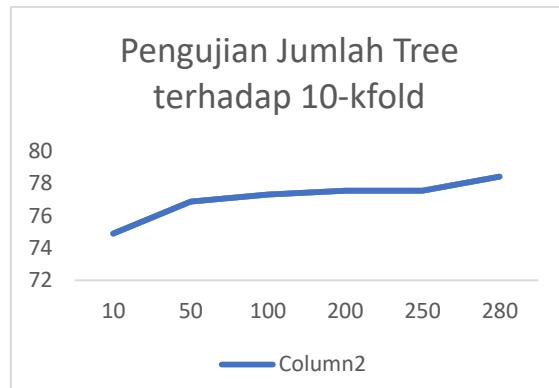
Gambar 5. Pengujian Jumlah Tree Terhadap 6-kfold

Berdasarkan grafik pada pengujian jumlah tree terhadap 6-kfold jumlah keseluruhan dataset adalah 450 kemudian dibagi menjadi enam *folds* yang tiap-tiap *fold* berjumlah 75 data. Pada hasil pengujian dengan enam jumlah *tree* yang berbeda, didapatkan, jumlah *tree* 10 ke 50 mengalami kenaikan, namun saat jumlah *tree* menjadi 200, nilai akurasi sistem berkurang. Akurasi tertinggi saat jumlah tree berjumlah 50 dengan akurasi 76.5%.



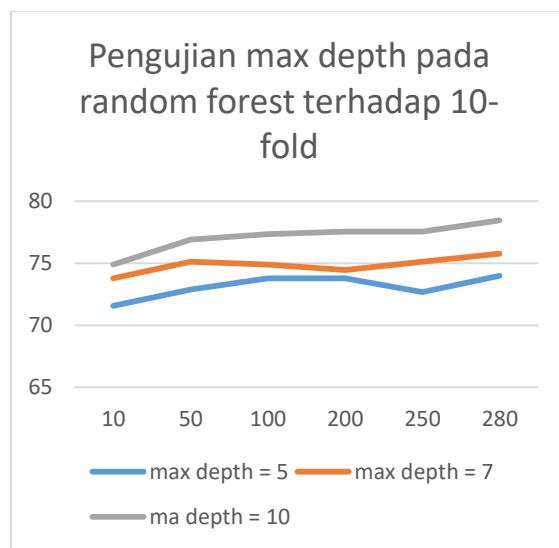
Gambar 6. Pengujian Jumlah Tree Terhadap 9-kfold

Berdasarkan grafik pada pengujian jumlah tree terhadap 9-kfold jumlah keseluruhan dataset adalah 450 kemudian dibagi menjadi sembilan *folds* yang tiap-tiap *fold* berjumlah 50 data. Pada hasil pengujian dengan enam jumlah *tree* yang berbeda, didapatkan, jumlah *tree* 10 ke 50 mengalami penurunan, namun saat jumlah *tree* 100 ke 280, nilai akurasi sistem semakin meningkat. Akurasi tertinggi saat jumlah tree berjumlah 280 dengan akurasi 75,2%.



Gambar 7. Pengujian Jumlah Tree Terhadap 10-kfold

Berdasarkan grafik pada pengujian jumlah tree terhadap 10-kfold jumlah keseluruhan dataset adalah 450 kemudian dibagi menjadi sepuluh *folds* yang tiap-tiap *fold* berjumlah 45 data. Pada hasil pengujian dengan enam jumlah *tree* yang berbeda, didapatkan, jumlah *tree* 10 ke 280 nilai akurasi sistem semakin meningkat. Akurasi tertinggi saat jumlah tree berjumlah 280 dengan akurasi 78%.



Gambar 8. Pengujian Max Depth Terhadap 10-kfold

Berdasarkan grafik pada pengujian max depth terhadap 10-kfold jumlah keseluruhan dataset adalah 450 kemudian dibagi menjadi sepuluh *folds* yang tiap-tiap *fold* berjumlah 45 data. Pada hasil pengujian dengan enam jumlah *tree* yang berbeda dan max depth yang berbeda, didapatkan. Didapatkan dari kesemua *tree*, *max depth* yang optimal yaitu *max depth* = 10 memperoleh akurasi yang tinggi disbanding *max depth* lainnya.

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tangkat akurasi metode yang digunakan. Pengujian akurasi dilakukan dengan tiga kelas yaitu daging babi, oplosan dan sapi. Berikut adalah hasil pengujian akurasi. Data uji diperoleh dari pembagian data menggunakan *k-fold*. Menentukan label pada data uji berdasarkan *majority vote* pada semua *tree* yang telah dibangun. Setelah mendapatkan hasil klasifikasi, dilakukan menghitung akurasi menggunakan *confusion matrix*. Berikut ini adalah hasil akurasi dapat dilihat pada Tabel 4.20. Berikut ini hasil pengujian akurasinya dengan menggunakan jumlah *tree* = 280. Pembagian pengujian ini

diambil dari data latih dan data uji hasil pengujian *k-fold Cross Validation* dengan nilai *kfold* = 10 dibawah ini dengan jumlah data uji sebesar 45 pada Tabel 5.3.

Tabel 1. Confusion Matrix fold ke-1

Pengujian		Kelas Prediksi		
		Babi	Oplosan	Sapi
Kelas Sebenarnya	Babi	9	0	0
	Oplosan	1	10	6
	Sapi	0	2	17

$$\text{Akurasi Pembagian Pertama} : \frac{9+10+17}{45} \times 100\% = \frac{36}{45} \times 100 = 80\%$$

Pengujian fold 3-10 dilakukan menggunakan *k-fold cross validation*. Setelah memperoleh semua akurasi pada tiap-tiap fold, maka langkah selanjutnya menghitung rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 2. Rata-rata Akurasi Random Forest jumlah tree =280, 10-kfold

Pembagi an Data UJi	Akurasi Fold
fold-1	80
fold -2	86.67
fold -3	71.11
fold -4	75.56
fold -5	77.78
fold -6	71.11
fold -7	77.78
fold -8	80
fold -9	88.89
fold -10	73.33

$$\text{Rata-rata Akurasi Random Forest} : \frac{80+86.67+71.11+75.56+77.78+71.11+77.78+80+88.89+73.33}{10} = 78.22\%$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penentuan jenis daging pada penelitian ini di identifikasi dengan model klasifikasi menggunakan algoritma *Random Forest*. Algoritma *Random Forest* mampu mengklasifikasi citra daging babi, oplosan dan sapi dengan proses cropping citra 700*700 piksel yang dilanjutkan tahap resize 300*300 piksel. Citra yang telah diresize akan dilakukan ekstraksi citra warna untuk memperoleh nilai hue, saturation, value.menggunakan HSV (*Hue saturation Value*) dan ekstraksi ciri tekstur LBP (*Local Binary Pattern*) untuk memperoleh nilai tekstur menggunakan matriks 3x3 dengan radius=1 dan point ketetanggan =8. Jumlah *tree* memengaruhi hasil dari klasifikasi citra daging menggunakan metode *Random Forest*. Peningkatan jumlah pohon juga akan meningkatkan akurasi yang dihasilkan. Jumlah *tree* yang optimal pada penelitian ini adalah 280 *trees* dengan menggunakan pembagian data 10-*kfold* diperoleh akurasi sebesar 78.22%. Penelitian lanjutan perlu dilakukan perbandingan algoritma *Random forest* dengan *Random Forest* + metode optimasi dan dilakukan secara *realtime* berbasis mobile

DAFTAR PUSTAKA

- [1] bps.go.id, “Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2019,” *bps.go.id*, 2020. .
- [2] Wahyuningsih, “Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian,” *Bul. Konsumsi Pangan*, vol. 09, no. 01, pp. 32–42, 2018.
- [3] Nasrullah, *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018/ Livestock and Animal Health Statistics 2018*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2018.
- [4] Basito, B. Yudhistira, and D. A. Meriza, “Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia,” *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 09, no. 01, pp. 10–16, 2018.
- [5] J. M. Chaves-González, M. A. Vega-Rodríguez, J. A. Gómez-Pulido, and J. M. Sánchez-Pérez, “Detecting skin in face recognition systems: A colour spaces study,” *Digit. Signal Process. A Rev. J.*, vol. 20, no. 3, pp. 806–823, 2010, doi: 10.1016/j.dsp.2009.09.003.

- 10.1016/j.dsp.2009.10.008.
- [6] S. Aygun and E. O. Gunes, "A benchmarking: Feature extraction and classification of agricultural textures using LBP, GLCM, RBO, Neural Networks, k-NN, and random forest," *2017 6th Int. Conf. Agro-Geoinformatics, Agro-Geoinformatics 2017*, 2017, doi: 10.1109/Agro-Geoinformatics.2017.8047000.
 - [7] E. Budianita, J. Jasril, and L. Handayani, "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi Berbasis Web," *J. Sains dan Teknol. Ind.*, vol. 12, no. Vol 12, No 2 (2015): Juni 2015, pp. 242–247, 2015.
 - [8] N. Lihayati, R. E. Pawening, and M. Furqan, "Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Coocurrent Matrix," *Pros. SENTIA*, vol. 8, no. 1994, pp. 305–310, 2016.
 - [9] N. Neneng, K. Adi, and R. Isnanto, "Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.21456/vol6iss1pp1-10.
 - [10] S. Hussain, N. A. Dahan, F. M. Ba-Alwib, and N. Ribata, "Educational data mining and analysis of students' academic performance using WEKA," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 2, pp. 447–459, 2018, doi: 10.11591/ijeecs.v9.i2.pp447-459.
 - [11] B. Lowe and A. Kulkarni, "Multispectral Image Analysis Using Random Forest," *Int. J. Soft Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2015, doi: 10.5121/ijsc.2015.6101.
 - [12] N. Muna, F. L. Afriansyah, and A. B. Suprayogy, "Penerapan Algoritma Random Forest Untuk Identifikasi Dehidrasi Berbasis Citra Urine," *J. Inform. Polinema*, vol. 6, no. 3, pp. 49–54, 2019.
 - [13] A. G. Putra and T. A. B. Wirayuda, "Klasifikasi Tulisan Tangan Berupa Angka Menggunakan Random Forest dan Histogram of Oriented Gradient," *e-Proceeding Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 738–744, 2014.
 - [14] C. Suhery and I. Ruslianto, "Identifikasi Wajah Manusia untuk Sistem Monitoring Kehadiran Perkuliahinan menggunakan Ekstraksi Fitur Principal Component Analysis (PCA)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 3, no. 1, p. 9, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i1.19792.
 - [15] Syah Maulana Ramadhan; Siti Ramadhani; Tomi Z;, "Perancangan Website Masyarakat Peduli Sampah Kelurahan Ratu Sima," *J. Has. Penelit. dan Pengkaj. Ilm. Eksakta*, vol. 01, no. 01, pp. 40–49, 2022.
 - [16] S. Andika and S. Ramadhani, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pendayagunaan Aset Dinas Perkebunan Provinsi Riau," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis - JTEKSIS*, vol. 3, no. 2, pp. 387–394, Jul. 2021, doi: 10.47233/JTEKSIS.V3I2.298.
 - [17] S. R. Alvin Anzas Islami, "Rancang Bangun Sistem Pendataan Hardware," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis - JTEKSIS*, vol. 3, no. 2, pp. 412–418, 2021.
 - [18] M. R. Saputra and S. Ramadhani, "Sistem Informasi Bantuan Dana Hibah Operasional Rumah Ibadah Kabupaten Bengkalis," *J. Teknol. dan Inf. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 147–152, 2021.
 - [19] S. Ramadhani, "A Review Comparative Mammography Image Analysis on Modified CNN Deep Learning Method," *Indones. J. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 54–61, 2021.
 - [20] M. Ihsan and S. Ramadhani, "Sistem Informasi Pemetaan Pembangunan Kabupaten Indragiri Hilir," *J. Intra Tech*, vol. 5, no. 1, pp. 21–31, 2021.
 - [21] D. Azzahra and S. Ramadhani, "Pengembangan Aplikasi Online Public Access Catalog

- (Opac) Perpustakaan Berbasis Web Pada Stai Auliaurrasyiddin Tembilahan,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 152–160, 2020, doi: 10.47233/jteksis.v2i2.127.
- [22] R. Nazwita, Siti, “Analisis Sistem Keamanan Web Server Dan Database Server Menggunakan Suricata,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9*, 2017, pp. 308–317.
- [23] S. Ramadhani, S. Saide, and R. E. Indrajit, “Improving creativity of graphic design for deaf students using contextual teaching learning method (CTL),” in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2018, pp. 136–140, doi: 10.1145/3206098.3206128.
- [24] N. Ikhsan and S. Ramadhani, “Sistem Informasi Administrasi Surat Menyurat Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Riau,” *J. Teknol. Dan Inf. Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 141–151, 2020.
- [25] F. F. Almira and S. Ramadhani, “Pengembangan Aplikasi Online Public Access Catalog (OPAC) Berbasis Mobile Pada STAI Auliaurrasyiddin,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 152–160, 2020.
- [26] M. R. Asyari and S. Ramadhani, *Sistem informasi arsip surat menyurat*, vol. 3, no. 1. 2021.
- [27] S. N. Adha, Y. A. Sari, and R. C. Wihandika, “Klasifikasi Jenis Citra Makanan Tunggal Berdasarkan Fitur Local Binary Patterns dan Hue Saturation Value Menggunakan Improved K-Nearest Neighbor,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2416–2424, 2019.
- [28] N. F. Azhar and S. Rochimah, “Memprediksi Waktu Memperbaiki Bug dari Laporan Bug Menggunakan Klasifikasi Random Forest,” *J. Sist. dan Inform.*, vol. 11 no.1, pp. 156–164, 2016.
- [29] H. Zhong, X. Song, and L. Yang, “Vessel Classification from Space-based AIS Data Using Random Forest,” *Proc. - 2019 5th Int. Conf. Big Data Inf. Anal. BigDIA 2019*, pp. 9–12, 2019, doi: 10.1109/BigDIA.2019.8802792.