

Analisis Perbandingan *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine* pada Klasifikasi Jenis Sapi dengan Metode *Gray Level Cooccurrence Matrix*

Salsabil Farah Aqilah Wijaya^{*1}, Koredianto Usman², Sofia Saidah³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Indonesia
Email: ¹salsabilfaw@student.telkomuniversity.ac.id, ²korediantousman@telkomuniversity.ac.id,
³sofiasaidahsfi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sapi merupakan hewan ternak yang banyak dibudidayakan di Indonesia mulai dari daging, susu, kotoran, kulit, hingga membantu bercocok tanam. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 terdapat 17.466.792 ekor populasi sapi potong yang ada di Indonesia. Dari 17.466.792 ekor populasi sapi potong yang ada di Indonesia terdapat 896.200 ekor populasi sapi yang ada di Sumatera Utara yang merupakan provinsi 6 teratas yang memiliki populasi sapi potong terbanyak. Tetapi permasalahannya masih banyak peternak yang tidak mengetahui jenis dari sapi yang dimiliki sehingga perawatan yang salah pada sapi yang dimiliki tentu akan berpengaruh terhadap kualitas sapi yang dihasilkan. Dalam penelitian merancang sistem klasifikasi jenis sapi dengan metode *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) menggunakan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan 2 jenis klasifikasi yaitu klasifikasi K-NN dan klasifikasi SVM. Dalam pengujian ini didapatkan akurasi sebesar 100% pada klasifikasi K-NN dengan waktu komputasi sebesar 0.967 s dengan menggunakan jenis *distance* mahalonobis dengan nilai $k=1$ dan pada klasifikasi SVM didapatkan tingkat akurasi 80% dengan waktu komputasi sebesar 1.570 s dengan menggunakan jenis kernel polynomial dengan kelas SVM OAO. Dari hasil pengujian yang didapatkan sistem klasifikasi jenis sapi lebih mendapatkan nilai akurasi terbaik pada klasifikasi K-NN dengan nilai $K=1$ dan jenis *distance* mahalonobis.

Kata kunci: *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM), *K-Nearest Neighbor* (K-NN), Sapi, *Support Vector Machine* (SVM)

Abstract

Cows are livestock that are widely cultivated in Indonesia, ranging from meat, milk, dung, leather, to helping with farming. According to the Central Statistics Agency, in 2020 there were 17,466,792 beef cattle populations in Indonesia and 568,265 dairy cattle populations in Indonesia. Of the 17,466,792 beef cattle population in Indonesia, there are 896,200 cattle population in North Sumatra, which is the top 6 province with the largest beef cattle population. But the problem is that there are still many breeders who do not know the type of cattle they have, so that the wrong care for the cattle they have will certainly affect the quality of the cattle they produce. In this final project, the author designs a cattle breed classification system using the Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) method using the K-Nearest Neighbor classification and the Support Vector Machine (SVM). This study uses 2 types of classification, namely the K-NN classification and the SVM classification. In this test, 100% accuracy was obtained in the K-NN classification with a computation time of 0.967 s using the distance mahalonobis type with a value of $k = 1$ and the SVM classification obtained an accuracy rate of 80% with a computation time of 1,570 s by using a polynomial kernel type with OAO SVM class.

Keywords: Cow, *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM), *K-Nearest Neighbor* (K-NN), *Support Vector Machine* (SVM).

1. PENDAHULUAN

Sapi merupakan salah satu hewan ternak yang banyak dibudidayakan di Indonesia mulai dari daging, susu, kotoran, kulit, hingga membantu bercocok tanam. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 terdapat 17.466.792 ekor populasi sapi potong yang ada di Indonesia dan 568.265 ekor populasi sapi perah yang ada di Indonesia [1]. Dari 17.466.792 ekor populasi sapi potong yang ada di Indonesia terdapat 896.200 ekor populasi sapi yang ada di Sumatera Utara yang merupakan provinsi 6

teratas yang memiliki populasi sapi potong terbanyak. Dari 17.466.792 ekor populasi sapi potong yang ada di Indonesia dan khususnya 896.200 ekor populasi yang ada di Sumatera Utara, terdapat banyak jenis sapi berdasarkan ciri-ciri dari bentuk tubuh, warna kulit, dan tekstur yang dimiliki. Beberapa diantaranya adalah sapi Aceh, Brahman, Brangus, Friesian Holstein (FH), Limousin, Simental, dan masih banyak jenis lainnya [2]. Pada daerah terpencil seperti Deli Serdang di Sumatera Utra sering kali tidak mengetahui jenis sapi yang dimiliki. Tentu hal ini menjadi salah satu masalah yang harus dapat diselesaikan karena tentunya tiap sapi memiliki perawatan yang berbeda, dan jika terdapat kesalahan pada perawatan maka akan mengakibatkan tidak maksimalnya sapi yang diternakkan dan bahkan dapat menyebabkan sapi terkena penyakit.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rivan dan Yohannes pada tahun 2019 memberikan penjelasan terhadap klasifikasi jenis hewan mamali menggunakan Aware Saliency (CAS) dan *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) dan didapatkan bahwa melalui ekstrasi menggunakan fitur CAS untuk menghasilkan citra saliency kemudian diekstrasi kembali menggunakan fitur HOG untuk mengambil fitur bentuk dari citra saliency memiliki akurasi 70% pada sapi dengan klasifikasi K-*Nearest Neighbor* (K-NN) dengan nilai k yaitu 5 dan menggunakan *Euclidean distance* [3]. Pada penelitian yang dilaksanakan oleh Salsabila, dkk pada tahun 2021 menjelaskan tentang penggunaan *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) pada identifikasi citra jenis bunga dengan klasifikasi K-NN dengan menggunakan 100 dataset mendapatkan tingkat akurasi sebesar 71% pada split data 70:30 dengan menggunakan nilai k yaitu 7 [4]. Selanjutnya penelitian yang dilaksanakan oleh Neneng, dkk pada tahun 2021 terkait dengan perbandingan hasil klasifikasi jenis sapi menggunakan GLCM dan LBP. Pada penelitian ini citra diambil menggunakan kamera digital dengan jarak 20 cm. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan ciri tekstur ASM, IDM, Entropy, kontras, dan korelasi. Hasil penelitian ini mendapatkan akurasi sebesar 75,6% menggunakan GLCM dan 85,6% menggunakan LBP [5]. Selanjutnya penelitian yang dilaksanakan oleh Puspita Sari, dkk pada tahun 2018 terkait dengan klasifikasi kualitas susu sapi menggunakan metode SVM dengan menggunakan 269 data latih dan data uji dengan 3 hasil kualitas susu yaitu rendah, standar, dan tinggi mendapatkan akurasi sebesar 94,02% menggunakan kernel RBF [6]. Pada penelitian sebelumnya oleh Utari Hustita Dewi, dkk menerangkan bahwa mengestimasi bobot sapi dengan menggunakan metode *fractal* dengan jenis klasifikasi K-NN menggunakan *sample* 56 citra dengan 35 citra data latih dengan tiga kelas berbeda, yaitu besar, sedang, dan kecil. Penelitian ini memiliki tingkat akurasi sebesar 85,71 % dengan waktu komputasi rata-rata 0,316 detik. Klasifikasi terbaik diambil dengan nilai k yaitu 3 dengan menggunakan *Cityblock Distance* [7].

Penelitian sebelumnya pada pengenalan jenis sapi hanya dapat menganalisis hewan mamalia dan estimasi bobot sapi dan tentunya bukannya jenis sapi yang menjadi permasalahan saat ini. Maka dari hal tersebut perlu penelitian yang dapat mengklasifikasikan jenis sapi dengan menggunakan metode *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) dengan klasifikasi K-NN dan *Support Vector Machine* (SVM). *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) dipilih karena telah terbukti menjadi *descriptor tecture* yang efektif serta memiliki akurasi dan waktu komputasi yang lebih baik dari metode ekstrasi lainnya [8]. Metode K-NN dipilih karena proses klasifikasi data sederhana dan tahan terhadap *noise* dan efektif melakukan klasifikasi data dalam jumlah yang besar, semakin besar parameter k maka *noise* semakin sedikit pada klasifikasi data tetapi akan menyebabkan turunnya tingkat akurasi yang menyebabkan batasan setiap klasifikasi tidak jelas [9]. *Support Vector Machine* (SVM) dipilih karena metode klasifikasi data kedalam dua kelas berbeda. Tujuan SVM sebagai mencari *hyperplane* terbaik agar memisahkan dua buah kelas pada *input space*. *Hyperplane* terbaik didapatkan dengan mengukur margin *hyperplane* agar mendapatkan nilai yang maksimal [10]. Pada penelitian ini diharapkan memperoleh hasil akurasi terbaik dalam menentukan jenis sapi.

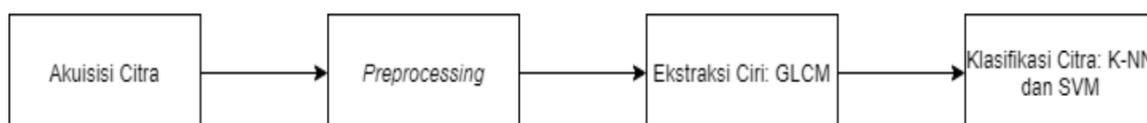
Penelitian ini bertujuan untuk dapat Merancang sistem untuk mengklasifikasikan jenis sapi dengan menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM. Sehingga mampu mengetahui dan menganalisis parameter-parameter terbaik dari metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM. Penelitian ini memberikan manfaat terhadap beberapa pihak khususnya bagi peternak sehingga dapat merasakan manfaat dari penelitian ini untuk menentukan jenis sapi yang mereka miliki, agar peternak

dapat melakukan perawatan pada sapi sesuai jenisnya. Selain itu peternak juga dapat menentukan harga jual sesuai jenis sapi yang tepat.

2. PERANCANGAN SISTEM

2.1. Desain Sistem

Pada penelitian ini akan dirancang sistem klasifikasi jenis sapi menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM. Pada Gambar 1 merupakan gambaran umum dalam sistem klasifikasi jenis sapi menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

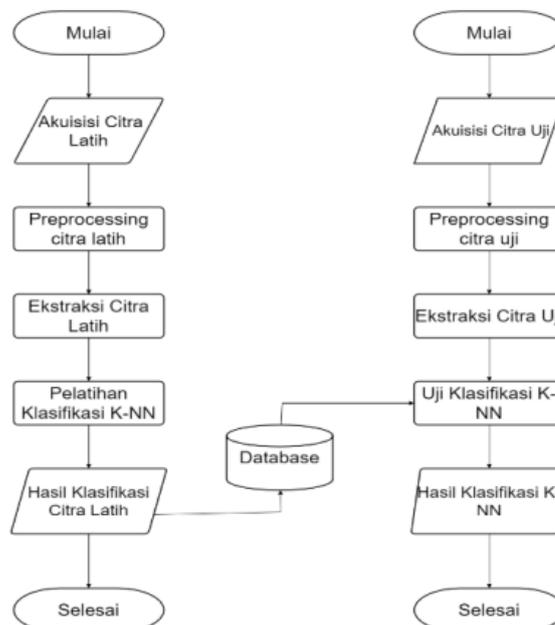
Secara umum terdapat empat tahap dalam merancang sistem klasifikasi jenis sapi menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM, yaitu:

- a. Akuisisi Citra
Pada tahap pertama yang harus kita lakukan adalah mengakuisisi citra tersebut yaitu proses pengambilan citra analog yang kemudian mengubahnya menjadi citra digital dengan menggunakan kamera *smartphone*.
- b. *Preprocessing*
Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan *preprocessing* yaitu proses perbaikan citra dengan memisahkan objek dengan *background*, *resize* dan *grayscale*.
- c. Ekstraksi Ciri
Setelah proses *preprocessing* dilakukan ekstraksi ciri yang merupakan proses pengambilan ciri untuk proses pengenalan pola dengan menggunakan metode GLCM.
- d. Klasifikasi Citra
Tahapan terakhir yang dilakukan adalah proses pengklasifikasian jenis sapi kedalam beberapa kategori jenis sapi dengan menggunakan Gambar 1 Blok Diagram Sistem 24 klasifikasi K-NN dan SVM untuk membandingkan klasifikasi mana yang terbaik antara K-NN dengan SVM.

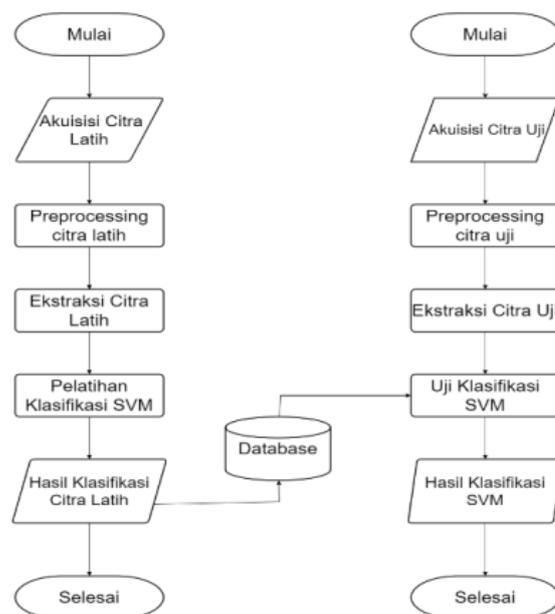
2.2. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini perancangan sistem klasifikasi jenis sapi dilakukan menggunakan *software* Matlab dengan metode ekstraksi GLCM dan klasifikasi menggunakan K-NN dan SVM. Proses pengidentifikasian dibagi menjadi dua tahap, yaitu: proses data latih dan proses data uji. Proses data latih berfungsi untuk mendapatkan database melalui proses *preprocessing* yang kemudian diekstraksi dengan menggunakan metode GLCM. Hasil database digunakan untuk melakukan pengujian sistem pada tahap proses data uji yang kemudian akan diklasifikasikan menggunakan K-NN dan SVM. Proses data latih dan proses data uji dapat dilihat melalui diagram alir pada Gambar 2 untuk klasifikasi K-NN dan Gambar 3 untuk klasifikasi SVM.

Pada Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan sistem klasifikasi K-NN dan SVM. Pada klasifikasi K-NN dan SVM terdapat dua tahap yaitu tahap citra latih dan tahap citra uji. Pada klasifikasi K-NN menentukan nilai *k* dan jenis *distance* K-NN. Pada klasifikasi SVM menentukan jenis kernel dan jenis kelas multi SVM.



Gambar 2. Klasifikasi K-NN



Gambar 3. Klasifikasi SVM

2.3. Klasifikasi K-NN

Klasifikasi K-NN bekerja dengan mengklasifikasikan suatu objek yang mempunyai kemiripan dengan objek lainnya. Langkah awal pada klasifikasi K-NN adalah mencari nilai parameter k, kemudian menentukan model perhitungan jarak setelah menentukan dan menghitung jarak urutkan hasil perhitungan jarak tersebut sehingga mendapatkan hasil klasifikasi menggunakan K-NN.

2.4. Klasifikasi SVM

Metode klasifikasi selanjutnya adalah klasifikasi dengan metode SVM. Prinsip kerja dari klasifikasi SVM adalah mencari hyperplane antara kelas. Proses klasifikasi SVM dibagi menjadi dua metode, yaitu metode data latih dan data uji. Klasifikasi untuk data latih, langkah pertama yang harus dilakukan adalah

menginputkan nilai hasil ekstraksi ciri kemudian menentukan jenis kernel yang akan digunakan, selanjutnya hasilnya akan disimpan kedalam database untuk dilakukan pengujian pada data uji agar mendapatkan hasil klasifikasi SVM yang terbaik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini perancangan sistem klasifikasi jenis sapi dilakukan menggunakan software Matlab dengan metode ekstraksi GLCM dan klasifikasi menggunakan K-NN dan SVM. Proses pengidentifikasian dibagi menjadi dua tahap, yaitu: proses data latih dan proses data uji. Proses data latih berfungsi untuk mendapatkan database melalui proses *preprocessing* yaitu *resize*, memisahkan objek dengan *background*, dan merubah citra RGB ke *grayscale* yang kemudian diekstraksi dengan menggunakan metode GLCM dengan mencari parameter terbaik pada level kuantisasi, arah sudut, jarak, dan ciri statistik. Hasil database digunakan untuk melakukan pengujian sistem pada tahap proses data uji yang kemudian diklasifikasikan menggunakan K-NN dengan mencari parameter terbaik pada jenis *distance* K-NN dan nilai *k* kemudian pada klasifikasi SVM mencari parameter terbaik pada jenis kernel dan jenis kelas multi SVM.

3.1. Pengujian Sistem

Dalam tahap pengujian ini menggunakan data input berupa citra sapi yang diperoleh menggunakan *smartphone* Find X2 Pro. Data input yang sudah diperoleh kemudian dipindahkan ke dalam laptop untuk diolah menggunakan *software* yang ada. Berikut tahapan dalam pengujian sistem :

a. Tahap Pertama

Setelah mendapatkan citra tahap selanjutnya adalah melakukan pemisahan objek dengan *background* terhadap citra dengan menggunakan *remove background*. Proses ini bertujuan untuk memisahkan objek dengan *background*-nya agar dapat lebih mempermudah proses ekstraksi dan klasifikasi. Pada tahap ini citra yang awalnya berformat .jpg berubah menjadi .png. Setelah melakukan segmentasi dilakukan proses *resize* yang pada awalnya memiliki *size* 1040×780 piksel dan 3000×4000 piksel kemudian di *resize* menggunakan 64x64 piksel, 128x128 piksel, dan 256x256 piksel. Dipilihnya 3 jenis piksel tersebut bertujuan agar mengetahui perbandingan dengan *size* berapa sistem mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi. Setelah proses *resize* dilanjutkan dengan proses merubah citra RGB menjadi citra *grayscale*.

b. Tahap Kedua

Pada tahap kedua data hasil *preprocessing* diolah dengan proses ekstraksi ciri dengan menggunakan metode ekstraksi GLCM. Proses 32 ekstraksi dilakukan untuk menentukan ciri dari masing-masing citra dengan menganalisis parameter sesuai dengan ketentuan pada metode GLCM. Pada penelitian ini parameter metode GLCM yang diubah adalah arah 0°, 45°, 90°, dan 135°.

c. Tahap Ketiga

Pada tahap ketiga ini hasil ekstraksi ciri yang sudah disimpan dalam database kemudian dilakukan proses klasifikasi citra menjadi enam kelas yaitu kelas Sapi Aceh, Sapi Brahman, Sapi Brangus, Sapi FH, Sapi Limousin, dan Sapi Simental dengan menggunakan klasifikasi K-NN dan SVM. Parameter yang digunakan dalam klasifikasi K-NN adalah nilai *k* 1, 3, 5, 7, dan 9 dengan *distance euclidean*, *cityblock*, *Correlation*, *Cosine*, *mahalanobis*, dan *minkowski*.

d. Tahap Keempat

Pada tahap ini dilakukan tahap pengujian untuk memperoleh dan menganalisis tingkat nilai akurasi dan waktu komputasi yang paling tepat dengan mengubah parameter-parameter pada metode GLCM, klasifikasi KNN, dan klasifikasi SVM.

3.2. Pengujian Tahap *Resize*

Berikut merupakan hasil data pengujian terhadap *size* citra untuk mengetahui pengaruh nilai *size* terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi. Parameter yang digunakan pada tahap *resize* adalah menggunakan 64x64 piksel, 128x128 piksel, dan 256x256 piksel. Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter GLCM yaitu jarak = 1, level kuantisasi = 8, arah sudut = 0°, dan menggunakan

orde ciri dua. Pada parameter K-NN menggunakan jenis *distance cityblock* dengan nilai $k=1$. Pada parameter SVM menggunakan kelas SVM OAO dengan jenis *kernel gaussian*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tahap *Resize*

<i>Size</i>	Akurasi KNN	Waktu KNN	Akurasi SVM	Waktu SVM
64	100%	0.967 S	74%	1.523 S
128	100%	1.077 S	72.33%	1.692 S
256	100%	0.969 S	70.33%	1.662 S

Berdasarkan pada Tabel 1 *size* citra yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 100% pada K-NN dan 74% pada SVM dan waktu komputasi paling baik yaitu 0.967 s pada K-NN dan 1.523 s pada SVM adalah *size* 64x64 piksel. Hal ini disebabkan semakin kecil citra maka jumlah *keypoint* suatu citra akan menurun sehingga waktu yang dibutuhkan dalam memproses citra lebih singkat.

3.3. Pengujian Tahap Ekstraksi GLCM

a. Pengujian Menggunakan Parameter Level Kuantisasi

Berikut merupakan hasil data pengujian terhadap level kuantisasi untuk mengetahui pengaruh level kuantisasi terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi. Parameter yang digunakan pada parameter level kuantisasi adalah 8, 16, 32, dan 64. Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu jarak = 1, arah sudut = 0° , dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter KNN menggunakan jenis *distance cityblock* dengan nilai $k=1$. Pada parameter SVM menggunakan kelas SVM OAO dengan jenis *kernel gaussian*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Level Kuantisasi

Kuantisasi	Akurasi KNN	Waktu KNN	Akurasi SVM	Waktu SVM
8	100%	0.967 s	74%	1.522 s
16	100%	1.154 s	74%	1.609 s
32	100%	1.460 s	73%	1.667 s
64	100%	0.928 s	73%	1.406 s

Berdasarkan pada Tabel 2 level kuantisasi citra yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 100% pada K-NN dan 74% pada SVM dan waktu komputasi paling baik yaitu 0.967 s pada K-NN dan 1.522 s pada SVM adalah level kuantisasi yang bernilai 8. Hal ini disebabkan pada level kuantisasi 8 lebih banyak ciri yang termasuk dalam kelas benar dan semakin kecil level kuantisasi maka waktu dalam menjalankan program lebih kecil.

b. Pengujian Menggunakan Parameter Jarak

Berikut merupakan hasil data pengujian terhadap jarak untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi. Parameter yang digunakan pada parameter jarak adalah 1, 2, dan 3. Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu arah sudut = 0° , level kuantisasi = 8, dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter K-NN menggunakan jenis *distance cityblock* dengan nilai $k=1$. Pada parameter SVM menggunakan kelas SVM OAO dengan jenis *kernel gaussian*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak

D	Akurasi KNN	Waktu KNN	Akurasi SVM	Waktu SVM
1	100%	0.967 S	74%	1.522 S
2	100%	1.070 S	71.30%	1.714 S
3	100%	0.959 S	72.00%	1.830 S

Berdasarkan pada Tabel 3 jarak citra yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 100% pada K-NN dan 74% pada SVM dan waktu komputasi paling baik yaitu 0.968 s pada K-NN dan 1.512 s pada

SVM adalah jarak yang bernilai 1. Hal ini disebabkan pada ketetangaan GLCM banyak terdapat pada jarak $d=1$.

c. Pengujian Menggunakan Parameter Arah

Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu level kuantisasi = 8, jarak = 1, dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter K-NN menggunakan jenis *distance cityblock* dengan nilai $k=1$. Pada parameter SVM menggunakan kelas SVM OAO dengan jenis *kernel gaussian*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Arah Sudut

Arah	Akurasi KNN	Waktu KNN	Akurasi SVM	Waktu SVM
0	100%	0.959 s	74%	1.624 s
45	100%	1.031 s	72%	1.720 s
90	100%	1.254 s	73%	1.6615 s
135	100%	1.241 s	70.67%	1.582 s

Berdasarkan pada Tabel 4 arah citra yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 100% pada K-NN dan 74% pada SVM dan waktu komputasi paling baik yaitu 0.959 s pada K-NN dan 1.624 s pada SVM adalah arah sudut yang bernilai 0° . Hal ini disebabkan pada ketetangaan GLCM banyak terdapat pada arah sudut yang berderajat 0.

d. Pengujian Menggunakan Parameter Ciri Statistik

Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu level kuantisasi = 8, jarak = 1, dan arah sudut berderajat 0. Pada parameter K-NN menggunakan jenis *distance cityblock* dengan nilai $k=1$. Pada parameter SVM menggunakan kelas SVM OAO dengan jenis *kernel gaussian*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Ciri Statistik

Ciri	Akurasi KNN	Waktu KNN	Akurasi SVM	Waktu SVM
1	92%	1,022 s	74%	1.761 s
2	100%	0.949 s	71%	1.420 s
3	100%	0.980 s	74%	1.470 s
4	100%	1.135 s	76.67%	1.537 s

Berdasarkan pada Tabel 5 ciri citra yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 100% pada K-NN dan 76.67% pada SVM dan waktu komputasi paling baik yaitu 1.022 s pada K-NN dan 1.761 s pada SVM adalah ciri citra statistik kombinasi 4 ciri . Hal ini disebabkan semakin banyak ciri yang digunakan maka nilai akurasi akan semakin tinggi

3.4. Pengujian Tahap Klasifikasi

Pada tahap klasifikasi dilakukan uji performansi terhadap klasifikasi K-NN dan klasifikasi SVM.

a. Pengujian Menggunakan Parameter Jenis *Distance* Pada Klasifikasi K-NN

Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu jarak = 1, arah sudut = 0° , level kuantisasi = 8, dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter KNN menggunakan nilai $k = 3$.

Tabel 6. Hasil Pengujian Jenis K-NN

Jenis K-NN	Akurasi	Waktu Komputasi
<i>Cityblock</i>	80.67%	1.175 s
euclidean	80%	1.152 s
cosine	80%	0.987 s
correlation	77.33%	1.169 s
mahalonobis	82.33%	0.986 s
minkowski	80%	1.145 s

Berdasarkan pada Tabel 6 jenis K-NN yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 82.33% dengan waktu komputasi 0,986 s adalah jenis K-NN *mahalanobis*. Hal ini disebabkan *mahalanobis distance* mengukur jarak dua buah objek dengan memikirkan korelasi antar objek dalam bentuk *vector variable* dari objek dan *matrik covariance*.

b. Pengujian Menggunakan Parameter Nilai k Pada Klasifikasi K-NN

Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu jarak = 1, arah sudut = 0°, level kuantisasi = 8, dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter KNN menggunakan jenis *distance mahalanobis*.

Tabel 7. Hasil Pengujian Nilai k

K	Akurasi	Waktu Komputasi
1	100%	0.967 s
3	82.33%	1.169 s
5	80.33%	1.252 s
7	75.33%	1.182 s
9	73%	1.193 s

Berdasarkan pada Tabel 7 nilai k yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 100% dengan waktu komputasi 0,967 s adalah nilai k yang bernilai 1. Hal ini disebabkan banyaknya ketetangaan antara data latih dan data uji sehingga mendapatkan nilai akurasi paling baik dan waktu komputasi yang singkat

c. Pengujian Menggunakan Parameter Kelas SVM Pada Klasifikasi SVM

Parameter yang digunakan pada parameter kelas SVM adalah OAO dan OAA. Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu jarak = 1, arah sudut = 0°, level kuantisasi = 8, dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter SVM menggunakan jenis *kernel gaussian*.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kelas SVM

Kelas SVM	Akurasi	Waktu Komputasi
OAO	76.67%	1.225 s
OAA	72%	1.509 s

Berdasarkan pada Tabel 8 kelas SVM yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 76.67% dengan waktu komputasi 1.225 s adalah kelas SVM OAO. Hal ini disebabkan terdapat beberapa metode pada kelas OAO salah satunya adalah metode *voting*.

d. Pengujian Menggunakan Parameter Jenis Kernel Pada Klasifikasi SVM

Parameter yang digunakan pada parameter jenis kernel adalah *gaussian*, K Akurasi Waktu Komputasi 1 100% 0.967 s 3 82.33% 1.169 s 5 80.33% 1.252 s 7 75.33% 1.182 s 9 73% 1.193 s 40 *polynomial*, *linear*, dan RBF. Pengujian dilakukan menggunakan *size* 64x64 piksel dengan parameter GLCM yaitu jarak = 1, arah sudut = 0°, level kuantisasi = 8, dan menggunakan ciri orde dua. Pada parameter SVM menggunakan kelas SVM OAO.

Tabel 9. Hasil Pengujian Jenis Kernel

Kernel Type	Accuracy	The Computatuion Time
<i>Gaussian</i>	76.67%	1.227 s
<i>Polynomial</i>	80%	1.570 s
Linear	62%	1.582 s
Rbf	76.67%	1.575 s

Berdasarkan pada Tabel 9 jenis kernel yang memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 80% dengan waktu komputasi 1.570 s adalah jenis kernel *polynomial*.

3.5. Pembahasan

Pada sistem pengujian klasifikasi citra sapi menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM mendapatkan hasil dengan parameter *size* terbaik adalah 64x64 piksel dengan tingkat akurasi pada K-NN 100 % dan waktu komputasi 0,967 s. Tingkat akurasi pada SVM mencapai 74 % dengan waktu komputasi 1.523 s. Parameter level kuantisasi terbaik adalah 8 dengan tingkat akurasi pada K-NN 100 % dan waktu komputasi 0,967 s. Tingkat akurasi pada SVM mencapai 74 % dengan waktu komputasi 1.522 s. Parameter jarak terbaik adalah 1 dengan tingkat akurasi pada K-NN 100 % dan waktu komputasi 0,967 s. Tingkat akurasi pada SVM mencapai 74 % dengan waktu komputasi 1.522 s. Parameter arah derajat terbaik adalah berderajat 0 dengan tingkat akurasi pada K-NN 100 % dan waktu komputasi 0,959 s. Tingkat akurasi pada SVM mencapai 74 % dengan waktu komputasi 1.624 s. Parameter ciri ekstraksi terbaik adalah kombinasi 4 ciri yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* dengan tingkat akurasi pada K-NN 100 % dan waktu komputasi 1.135 s. Tingkat akurasi pada SVM mencapai 76.67% dengan waktu komputasi 1.537 s. Parameter jenis K-NN terbaik adalah mahalanobi dengan tingkat akurasi 82.33 % dengan waktu komputasi 0.986 s pada nilai k=3. Parameter nilai k terbaik adalah 1 dengan tingkat akurasi 100 % dengan waktu komputasi 0.967 s menggunakan jenis K-NN mahalanobi. Parameter kelas SVM terbaik adalah OAO dengan tingkat akurasi 76.67 % dengan waktu komputasi 1.225 s. Parameter jenis kernel terbaik adalah *polynomial* dengan tingkat akurasi 80% dengan waktu komputasi 1.570 s.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem klasifikasi jenis sapi menggunakan metode ekstraksi GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM, didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Sistem ini sudah mampu melakukan klasifikasi jenis sapi menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi K-NN dan SVM. Sistem ini dilakukan dengan tahapan akuisisi citra dengan menggunakan kamera smartphone kemudian dilanjutkan dengan tahap *segmentation* menggunakan *remove background*. Setelah itu dilakukan proses *resize* dan merubah citra RGB menjadi grayscale untuk diekstraksi menggunakan metode GLCM dan terakhir dilakukan pengklasifikasian menggunakan klasifikasi K-NN dan SVM. 2. Sistem ini mendapatkan hasil parameter terbaik dengan ukuran adalah 64x64 piksel, level kuantisasi adalah 8, jarak adalah 1, arah derajat keabuan adalah berderajat 0, ciri statistic adalah kombinasi lima ciri yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, *entropy*, dan *homogeneity*, jenis distance K-NN adalah mahalanobis, nilai k adalah 1, kelas SVM adalah OAO, dan jenis kernel adalah *polynomial* dengan nilai akurasi pada K-NN adalah 100% dengan waktu komputasi 0.967 s dan nilai akurasi pada SVM adalah 80,3% dengan waktu komputasi 1.645 s. 3. Jenis klasifikasi paling baik dalam pengujian ini adalah menggunakan jenis klasifikasi K-NN dengan tingkat akurasi 100% dengan waktu komputasi 0.967 s daripada SVM dengan tingkat akurasi 80,3% dengan waktu komputasi 1.645s.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. S. Indonesia, "Peternakan Badan Pusat Statistik," 20 March 2021. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/subject/24/peternakan.html#subjekViewTab3>.
- [2] M. Dr. Ir. Endang Purbowati, Sapi Dari Hulu ke Hilir dan Info Mancanegara, Agriflo.
- [3] M. E. A. Rivan and Yohannes, "Klasifikasi Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Dengan K-NN menggunakan Fitur CAS dan HOG," Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 2019.
- [4] A. P. B. Salsabila, R. D. Yunita and C. Rozikin, "Identifikasi Citra Jenis Bunga Menggunakan Algoritma K-NN dengan Ekstraksi Warna HSV dan Tekstur GLCM," Technomedia Journal, vol. 6, pp. 124-137, 2021.
- [5] N. Neneng, A. S. Puspaningrum and A. A. Aldino, "Perbandingan Hasil Klasifikasi Jenis Daging Menggunakan Ekstraksi Ciri Tekstur Gray Level Cooccurrence Matrices (GLCM) Dan Local Binary Pattern (LBP)," Smatika Jurnal, vol. 11, pp. 48-52, 2021.
- [6] P. Sari, L. Muflikah and R. C. Wihandika, "Kualitas Susu Sapi Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 2, pp. 1204-1211, 2018.

- [7] U. H. Dewi, D. I. B. Hidayat and D. E. Yuni, "Estimasi Bobot Sapi Berdasarkan Registrasi Citra Digital dengan Metode Fraktal dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor," e-Proceeding of Engineering, vol. 6, no. 2355-9365, pp. 697-704, 2019.
- [8] R. Widodo, A. W. Widodo and A. Supriyanto, "Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix(GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Klasifikasi Mutu," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputere, pp. 5769-5776, 2018.
- [9] R. Desviany, K. Usman and N. K. C. pertiwi, "KLASIFIKASI KEMATANGAN JAMBU BIJI BERDASARKAN TEKSTUR DAN WARNA MENGGUNAKAN K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN)," p. 3, 2020.
- [10] A. S. Nugroho, A. B. Witarto and D. Handoko, "Application of Support Vector Machine in Bioinformatics," Proceeding of Indonesian Scientific Meeting in Central Japan, 2003.