

ESTIMASI BOBOT SAPI BERDASARKAN REGISTRASI CITRA DIGITAL DENGAN METODE *BINARY LARGE OBJECT (BLOB)* DAN KLASIFIKASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)*

CATTLE WEIGHT ESTIMATION BASED ON DIGITAL IMAGE REGISTRATION WITH BINARY LARGE OBJECT (BLOB) METHOD AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) CLASSIFICATION

Insani Sekar Wangi¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Dr. drh. Endang Yuni S., M.Sc. Ag.³ ^{1,2} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³ Fakultas Peternakan, Universitas Padjajaran, Bandung

¹ insanisekarw@student.telkomuniversity.ac.id, ² bhidayat@telkomuniversity.ac.id

³ endang.setyowati65@gmail.com

Abstrak

Sapi merupakan salah satu hewan ternak yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Sapi dipelihara terutama untuk dimanfaatkan susu dan dagingnya sebagai bahan pangan manusia. Bobot hidup sapi dapat diduga dan diketahui dengan cara mengukur lingkar dada, panjang badan, dengan timbangan secara konvensional, perkiraan secara visual oleh manusia maupun dengan rumus yang telah ditetapkan. Namun cara-cara tersebut kurang efektif dan masih sulit untuk dilakukan. Oleh karena itu, untuk mempermudah proses estimasi bobot sapi agar pemberian pakan dan obat secara tepat, di dalam penelitian tugas akhir ini dibahas mengenai teknik identifikasi dan klasifikasi bobot sapi pada suatu peternakan dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital.

Pada tugas akhir ini telah dibuat aplikasi berbasis Matlab untuk membantu mengetahui bobot ternak sapi dengan menggunakan metode pengolahan citra, yang dilengkapi dengan registrasi citra berbasis metode *Blob Detection* serta proses klasifikasinya menggunakan *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

Didapatkan tingkat akurasi sebesar 76,2%. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pelaku bisnis ternak sapi dalam standar akurasi yang tepat dalam mengetahui bobot ternak sapi.

Kata Kunci: Pengolahan Citra Digital, registrasi citra, *Blob Detection*, *Learning Vector Quantization*

Abstract

Cows are one of the cattle animals that many people took benefit for. People raised the cows mainly to be used their milks and meat as human food. The cattle life weight can be predicted and known by measuring the chest circumference, body length, with conventional scales, visual prediction by humas or with settled formula. But these methods are less effective and still difficult to do. Therefore, to simplify the process of estimation a cattle weight so that the feeding and medicinal treatment are properly given, in this final project research is discussed about the identification and classification techniques of cattle weight using digital image processing techniques.

*In this final project Matlab-based application has been made to help determine the weight of cattle using image processing methods, which are equipped with registration methods based on the *Blob Detection* method using the *Learning Vector Quantization (LVQ)* classification.*

Obtained an accuracy rate of 76,2%. The results of this study are expected to be able to help cattle business players in the right standard of accuracy in knowing the weight of cattle.

Keywords: *Digital Image Processing, image registration, Blob Detection, Learning Vector Quantization*

1. Pendahuluan

Sapi dipelihara terutama untuk dimanfaatkan susu dan dagingnya sebagai pangan manusia. Di sejumlah tempat, sapi juga dipakai sebagai penggerak alat transportasi, pengolahan lahan tanam, dan alat industri lain. Penggemukan sapi potong merupakan suatu sistem pemeliharaan terhadap sapi yang khusus diambil dagingnya. Maksudnya sapi tersebut tidak digunakan untuk melaksanakan kegiatan di sawah atau menarik pedati dan lain-lain. Jadi sapi tersebut hanya dikandangkan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang ditentukan dengan tujuan utama memperoleh bobot badan yang cepat meningkat sehingga diperoleh daging dengan kualitas baik dan kuantitas yang banyak sebelum dipotong. Biasanya terdapat tiga tahapan utama dalam produksi daging sapi, yaitu tahap rekondisi, penggemukan, dan *finishing*. Sapi potong yang masih berumur di bawah 1 tahun menghasilkan daging sapi muda yang memiliki kualitas berbeda dengan sapi dewasa.

Dalam menentukan bobot sapi penggemukan, para peternak mengukurnya dengan cara penimbangan dan mengukur dengan alat timbang, memprediksi berat badan dengan pengukuran bagian tubuh seperti panjang badan, lingkar dada, perkiraan secara visual, maupun dengan rumus yang telah ditetapkan. Namun, cara-cara tersebut masih dinilai kurang efektif karena bobot yang ditentukan tidak akurat sehingga merugikan para peternak dalam

proses jual beli. Dampaknya, pemilik awal dapat menjualnya dengan harga yang terlalu rendah atau pembeli harus membeli dengan harga yang terlalu tinggi.

Dengan berkembangnya IPTEK, maka dalam penelitian tugas akhir ini sudah ditentukan bobot sapi penggemukan menggunakan *image processing*. Teknik yang digunakan untuk ekstraksi ciri adalah registrasi citra *Blob Detection* dan proses klasifikasinya menggunakan *Learning Vector Quantization (LVQ)*. *Blob Detection* bertujuan untuk mencari ukuran dari bagian sapi yang lebih spesifik dan akurat. BLOB digunakan untuk mengisolasi objek atau blobs yang berbeda yang tidak terpakai, karena deteksi blob mendeteksi titik-titik piksel yang memiliki kecerahan warna dari latar belakang dan menyatukannya ke dalam suatu region. Sedangkan metode LVQ adalah salah satu metode jaringan saraf tiruan yang berbasis kompetisi dengan mekanisme *squared eucliden distance* dalam memilih vektor perwakilan pemenang untuk menentukan kategori vektor masukan. Dari pemaparan tersebut dibuat suatu aplikasi berbasis Matlab untuk mempermudah identifikasi dan klasifikasi bobot sapi. Dari penelitian tugas akhir ini diharapkan sistem estimasi ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik.

2. Dasar Teori

2.1 Sapi

Sapi adalah hewan ternak anggota suku *Bovudae* dan anaksuku *Bovinae*. Sapi dikembangbiakkan terutama untuk dimanfaatkan susu dan dagingnya sebagai pangan manusia. Di beberapa tempat, sapi juga digunakan sebagai penggerak alat transportasi, pengolahan lahan tanam, dan alat industri lain. Karena banyak dimanfaatkan, sapi telah menjadi bagian dari kebudayaan manusia dalam kehidupan sehari-hari sejak lama.[1]

2.1.1 Pengukuran Bobot Sapi

Terdapat beberapa metode dalam menentukan bobot sapi, di antaranya pengukuran bobot sapi secara konvensional, pengukuran bobot sapi berdasarkan fisik, dan pengukuran bobot sapi dengan menggunakan rumus.

2.1.1.1 Pengukuran Bobot Sapi Secara Konvensional [3]

Pengukuran berat badan ternak umumnya dilakukan untuk mengetahui perkembangan ternak, atau untuk menentukan harga yang cocok jika ternak ingin dijual. Penimbangan sebaiknya dilakukan pagi hari sebelum diberi makan.

2.1.1.2 Pengukuran Bobot Sapi Berdasarkan Fisik [3]

Berikut beberapa tahapan untuk mengukur berat sapi secara fisik, yaitu :

1. Mengukur lingkar dada, yaitu pengukuran lingkar dada secara fisik diukur pada tulang rusuk paling depan persis pada belakang kaki depan.
2. Mengukur panjang badan, yaitu panjang badan adalah panjang dari titik bahu ke tulang duduk (*pin bone*).

2.1.1.3 Pengukuran Bobot Sapi Menggunakan Rumus [3]

Pengukuran berat sapi bisa dilakukan dengan menggunakan beberapa rumus, yaitu :

1. Rumus Schoorl Denmark

$$BB = \frac{(LD+22)^2}{100} \quad (1)$$

Keterangan :

BB : berat badan (kg)

LD : lingkar dada (cm)

Faktor 22 : faktor penambah untuk lingkar dada pada sapi yang sedang tumbuh terlalu besar.

2. Rumus Schoorl Indonesia

$$BB = \frac{(LD+18)^2}{100} \quad (2)$$

Keterangan :

CC : berat badan (kg)

LD : lingkar dada (cm)

Faktor 18 : faktor penambah untuk lingkar dada pada sapi

3. Rumus Winter Indonesia

$$BB = \frac{(LD)^2 \times (PB)}{10815,15} \quad (3)$$

Keterangan

BB : berat badan (kg)

LD : lingkar dada (cm)

PB : panjang badan (cm)

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan bidang studi yang mempelajari tentang manipulasi kualitas citra akibat gangguan seperti cacat atau derau (*noise*), warna terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dsb. Pengolahan citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh

manusia atau mesin (komputer)[5]. Suatu citra didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ dengan ukuran M baris dan N kolom, di mana x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat (x,y) sebagai intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x , y , dan nilai amplitude f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut citra digital.

2.2.1 Citra Grayscale [6]

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya, atau dengan kata lain nilai bagian RED = GREEN = BLUE. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan di sini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *grayscale* berikut memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan).



Gambar 1 Contoh citra *grayscale*

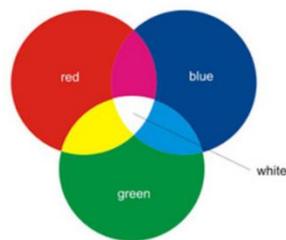
2.2.2 Citra Biner [6]

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner disebut juga sebagai citra B&W (*black and white*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan satu bit untuk mewakili nilai setiap pixel dari citra biner.

2.2.3 Citra RGB [11]

Color Image atau RGB (*Red, Green, Blue*) memiliki warna tertentu pada masing-masing pixel, warna tersebut adalah merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Jika masing-masing warna memiliki range 0 – 255, maka totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16 juta) variasi warna berbeda pada gambar, di mana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun.

Color image ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau, dan biru untuk setiap pixelnya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



(a) Komposisi warna RGB[14]

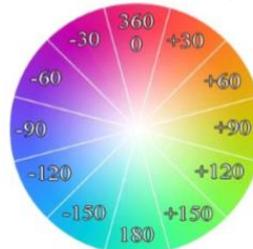


(b) Citra sapi RGB

Gambar 2 (a) Komposisi warna RGB[14] ; (b) Citra sapi RGB

2.2.4 Citra HSV

Citra HSV terdiri dari *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. *Hue* menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. *Hue* digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*), dsb. *Hue* berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya, dan bila kita menyebut warna merah, violet, atau kuning kita sebenarnya menspesifikasikan *hue*-nya[5]. Nilai *hue* direpresentasikan dalam bentuk lingkaran dan memiliki rentang berupa sudut antara 0° - 360° , penggambaran elemen warna *hue* dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Lingkaran Elemen Warna *Hue*[12]

Saturation merupakan salah satu elemen warna *HSV* yang mewakili tingkat intensitas warna. Pada nilai tingkat kecerahan (*value*) yang sama nilai *saturation* akan menggambarkan kedekatan suatu warna pada warna abu-abu. Pada sistem nilai saturasi memiliki rentang antara 0 (minimum) dan 1 atau 100% (maksimum).

Dalam ruang warna *HSV*, untuk merepresentasikan tingkat kecerahan warna digunakan elemen *value*. Pada nilai *value* maksimum warna yang dihasilkan adalah warna dengan tingkat kecerahan maksimum sedangkan pada *value* minimum dihasilkan warna dengan tingkat kecerahan minimum (warna hitam). Berapapun nilai *hue* dan *saturation* warna, jika nilai *value* yang dimiliki adalah 0 (minimum) maka warna yang dihasilkan adalah warna hitam. Nilai *value* maksimum adalah 1 (100%), di mana warna yang dihasilkan akan memiliki tingkat kecerahan maksimum[12].

2.3 Operasi Pengolahan Citra

1. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*)
Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat di dalam citra lebih ditonjolkan.
2. Pemugaran citra (*image restoration*)
Operasi ini bertujuan menghilangkan atau meminimumkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hamper sama dengan operasi perbaikan citra. Bedanya, pada pemugaran citra penyebab degradasi gambar diketahui.
3. Pemampatan citra (*image compression*)
Jenis operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit.
4. Segmentasi citra (*image segmentation*)
Jenis operasi ini bertujuan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Jenis operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.
5. Pengorakan citra (*image analysis*)
Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik pengorakan citra mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek.
6. Rekonstruksi citra (*image reconstruction*)
Jenis operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis.

2.4 Registrasi Citra

Registrasi Citra adalah proses overlay dua atau lebih citra dengan objek yang sama, yang diambil pada waktu yang berbeda, dari sudut pandang yang berbeda, dan atau oleh sensor yang berbeda pula[7].

2.5 Binary Large Object (BLOB) Detection [9]

Deteksi BLOB adalah salah satu metode segmentasi citra yang berbasis pada region growing dengan tujuan untuk menganalisis tekstur secara lebih spesifik dan akurat. Deteksi BLOB mampu membedakan warna dengan gradasi yang tipis.

Blobs adalah suatu daerah dari piksel yang berdekatan pada suatu citra, di mana setiap piksel mempunyai nilai logika yang sama. Setiap piksel yang tergabung pada daerah BLOB akan berada di bagian depan, sedangkan piksel yang berada di bagian belakang disebut sebagai *background* dengan nilai logika 0. Blobs digunakan untuk mengisolasi objek atau blobs yang berbeda yang tidak terpakai, karena deteksi BLOB mendeteksi titik-titik piksel yang memiliki kecerahan warna dan latar belakang dan menyatukannya ke dalam suatu region.

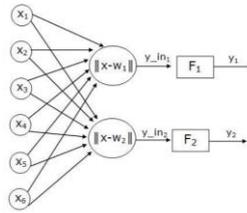
2.6 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri berguna untuk menentukan suatu nilai yang dapat digunakan sebagai suatu penciri objek yang ingin diteliti. Secara sistematis, setiap ekstraksi ciri merupakan encode dari vektor n dimensi yang disebut dengan vektor ciri. Komponen vektor ciri dihitung dengan pemrosesan citra dan teknik analisis, dengan tujuan sebagai pembanding dengan citra yang lain. Ciri yang didapat akan menjadi parameter masukan yang akan digunakan pada tahapan klasifikasi[6]. Ekstraksi ciri yang digunakan untuk melihat ciri pada citra adalah ekstraksi ciri statistik orde pertama. Ciri statistik orde pertama adalah metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel suatu citra[13]. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain sebagai berikut :

1. *Mean*, merupakan ukuran dispersi citra
2. *Standar Deviasi*, merupakan ukuran variasi atau dispersi dari nilai-nilai data
3. *Variance*, menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra
4. *Skewness*, menunjukkan tingkat kemencengan relative kurva histogram dari suatu citra
5. *Kurtosis*, menunjukkan tingkat keruncingan relative kurva histogram dari suatu citra
6. *Entropy*, menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk dari suatu citra

2.7 Learning Vector Quantization (LVQ) [10]

LVQ atau *Learning Vector Quantization* adalah sebuah metode klasifikasi di mana setiap unit outputnya merepresentasikan sebuah kelas pengelompokan di mana jumlah kelompok sudah ditentukan arsitekturnya. Tujuan dari klasifikasi ini adalah untuk mendekati distribusi kelas vektor atau dengan kata lain mencari jarak terdekat antara suatu vektor masukan ke bobot yang bersangkutan untuk meminimalkan kesalahan dalam pengelompokan.



Gambar 4 Arsitektur LVQ[15]

Keterangan :

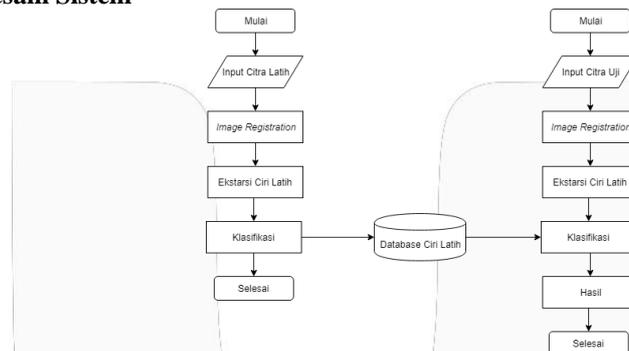
- a. X_1 sampai X_n = nilai input
- b. $\|X_i - W_i\|$ sampai $\|X_n - W_n\|$ = jarak bobot;
 $X_i - W_i$ = jarak bobot pertama
 $X_n - W_n$ = jarak bobot terakhir
- c. F_1 sampai F_n = lapisan output
- d. y_1 sampai y_n = nilai output
- e. n = jumlah kata (jumlah kelas)

3. Pembahasan

3.1 Desain Sistem

Program aplikasi estimasi bobot sapi penggemukan yang dirancang pada penelitian tugas akhir ini menggunakan teknologi pengolahan citra digital dengan inputan berupa citra sapi dan output berupa bobot sapi penggemukan (sapi yang telah diamati pada rentang waktu yang ditentukan oleh tenaga ahli penggemukan sapi).

3.1.1 Desain Sistem



Gambar 5 Diagram Alur Sistem

Pada gambar 5, proses identifikasi dibagi menjadi dua proses, yaitu proses latih dan proses uji. Proses latih merupakan proses pencarian nilai parameter yang menjadi acuan untuk database program, dimana nilai parameter tersebut dicocokkan dengan citra uji untuk kelas yang nantinya akan dilakukan proses klasifikasi.

3.1.2 Input Citra (Akuisisi Citra)

Input citra atau akuisisi citra merupakan proses paling awal yang dilakukan untuk menentukan pengambilan citra digital. Dalam proses pengambilan gambar, foto yang digunakan diambil dari sisi samping. Jarak pengambilan gambar antara kamera dengan sapi adalah sejauh satu setengah meter dan dengan intensitas cahaya yang sama. Posisi sapi diambil ketika berada di depan kain hijau untuk memudahkan dalam proses pengolahan citra. Format foto sapi yaitu **jpeg*. Citra digital tersebut memiliki resolusi 5184×3456 piksel. Resolusi tersebut merupakan resolusi yang didapat dari kamera DSLR yang digunakan untuk pengambilan gambar sapi.

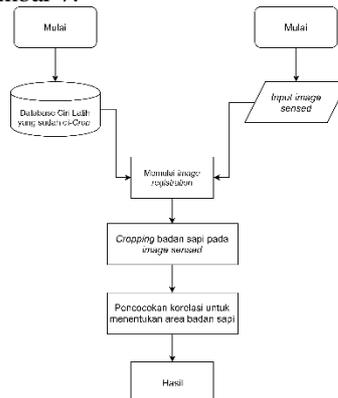


Gambar 6 Citra sapi tampak samping

3.1.3 Image Registration

Image Registration merupakan sebuah proses awal yang dilakukan pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. Tujuan *image registration* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh sehingga dapat memudahkan tahapan

pengolahan citra digital setelahnya seperti ekstraksi ciri dan klasifikasi. Proses *image registration* dapat dilihat pada gambar 7.



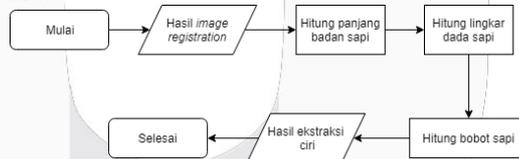
Gambar 7 Image Registration

Proses yang terdapat pada *image registration* adalah :

1. Seperti yang telah disebutkan pada penjelasan sebelum-sebelumnya, dalam penelitian ini akan digunakan *image reference* sebagai citra acuan di mana citra acuan ini didapatkan dari seluruh data latih.
2. Setelah menentukan *image reference*, selanjutnya dilakukan *cropping* pada area badan citra sapi tersebut di mana seluruh data latih sudah dilakukan *cropping* dan sudah ada dalam *database* data latih.
3. *Image sensed* merupakan citra target atau citra yang akan dilakukan registrasi terhadap *image reference*.
4. Pada tahap ini, *image sensed* akan dilakukan *cropping*.
5. Perhitungan korelasi antara *image reference* yang sudah ada pada *database* data latih dengan *image sensed* dilakukan menggunakan metode BLOB

3.1.4 Ekstraksi Ciri

Tujuan utama dari analisa citra adalah untuk mengekstraksi informasi penting dari citra sapi. Informasi yang diperlukan untuk menghitung berat sapi adalah panjang badan dan lingkaran dada. Setelah mendapatkan ekstraksi ciri menggunakan metode BLOB *Detection*, tahap selanjutnya dilakukan kalkulasi berat sapi menggunakan Rumus Schroll Indonesia seperti yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8 Diagram alir ekstraksi ciri

3.1.5 Klasifikasi

Pada tahap ini dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk mengelompokkan objek yang berbeda sesuai dengan informasi citra yang telah didapat. Panjang badan dan lingkaran dada sapi yang didapatkan merupakan ciri yang digunakan sebagai masukan untuk proses klasifikasi menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Citra sapi akan dibagi menjadi kelas sapi besar, sapi sedang, dan sapi kecil. Di dalam penelitian tugas akhir ini, parameter yang digunakan adalah *hidden layer* dan *epoch*. Parameter tersebut mempengaruhi akurasi dan waktu komputasi sistem.

3.2 Performansi Sistem

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Akurasi sistem Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut: Akurasi Sistem = $\frac{\text{jumlah data yang benar}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$

$$\text{Percent of Error} = \frac{\text{Berat sistem} - \text{Berat Asli}}{\text{Berat Asli}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi Estimasi} = 100\% - \text{Percent of Error}$$

2. Waktu komputasi Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan sistem melakukan suatu proses. Pada sistem ini, waktu komputasi dihitung menggunakan waktu selesai dikurangi waktu mulai, sehingga akan didapatkan waktu komputasi sistem. Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut : Waktu Komputasi = Waktu selesai - Waktu mulai

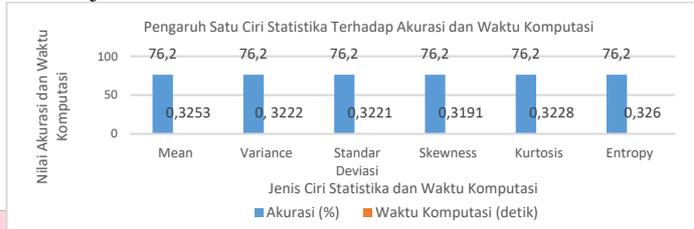
3.3 Hasil Pengujian Sistem

3.3.1 Pengaruh Ciri Statistika Orde Pertama

Skenario ini merupakan pengujian sistem dengan perubahan komponen ciri statistik terhadap waktu komputasi dan akurasi bobot. Komponen ciri statistik terdiri dari *mean*, *variance*, *standar deviasi*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*.

1. Pengujian Satu Ciri Statistika

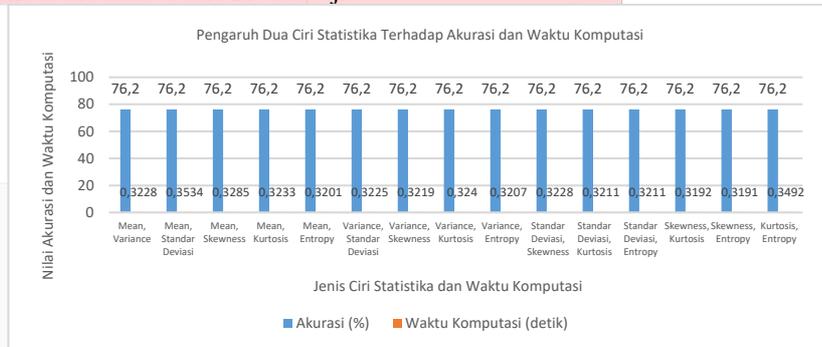
Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mencari jenis ciri statistika orde pertama terhadap akurasi dan waktu komputasi. Gambar 9 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji.



Gambar 9 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Pengaruh Satu Ciri Statistika

2. Pengujian Dua Ciri Statistika

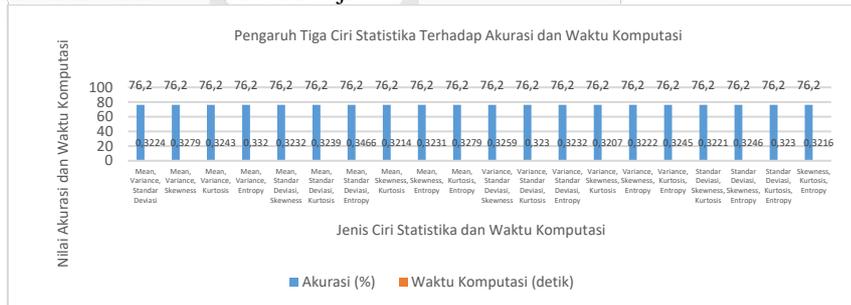
Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mencari kombinasi dua jenis ciri statistika orde pertama terhadap akurasi dan waktu komputasi. Gambar 10 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji



Gambar 10 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Dua Ciri Statistika

3. Pengujian Tiga Ciri Statistika

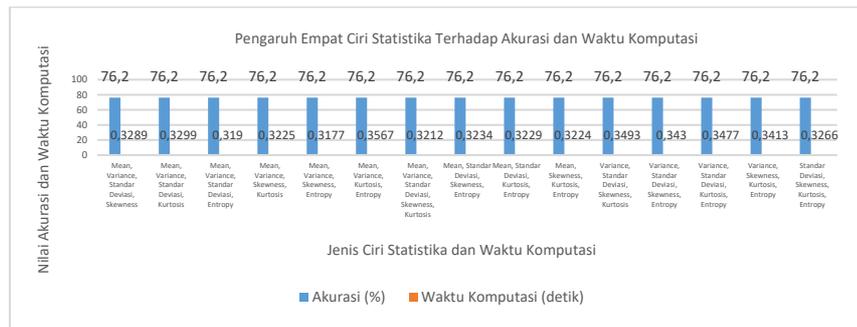
Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mencari kombinasi tiga jenis ciri statistika orde pertama terhadap akurasi dan waktu komputasi. Gambar 11 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji.



Gambar 11 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Tiga Ciri Statistika

4. Pengujian Empat Ciri Statistika

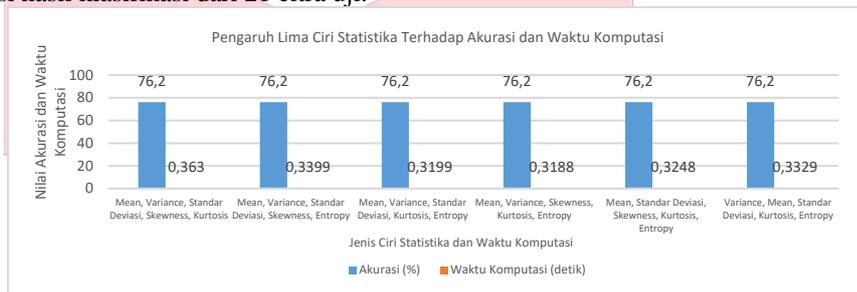
Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mencari kombinasi empat jenis ciri statistika orde pertama terhadap akurasi dan waktu komputasi. Gambar 12 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji.



Gambar 12 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Empat Ciri Statistika

5. Pengujian Lima Ciri Statistika

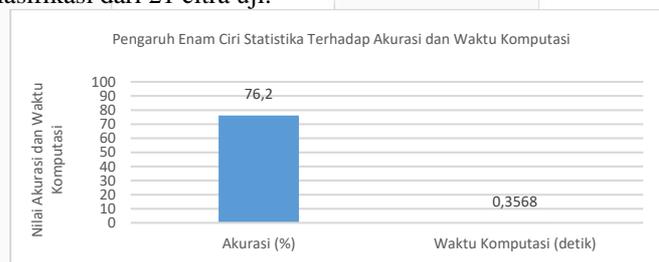
Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mencari kombinasi lima jenis ciri statistika orde pertama terhadap akurasi dan waktu komputasi. Gambar 13 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji.



Gambar 13 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Lima Ciri Statistika

6. Pengujian Enam Ciri Statistika

Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mencari kombinasi enam jenis ciri statistika orde pertama terhadap akurasi dan waktu komputasi. Gambar 14 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji.

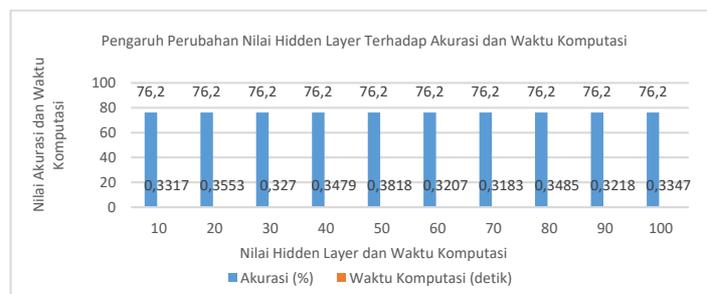


Gambar 14 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Enam Ciri Statistika

3.2.2 Pengujian Pengaruh Nilai Hidden Layer

Pada pengujian ini citra sapi hasil *image registration* dengan parameter kombinasi dari empat ciri statistik orde pertama yaitu *Mean, Variance, Skewness, Entropy* terhadap perubahan nilai *hidden layer* yang terdapat pada klasifikasi *Learning Vector Quantization*.

Gambar 15 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji. Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan merubah nilai *hidden layer* dimulai dari 10 sampai 100.

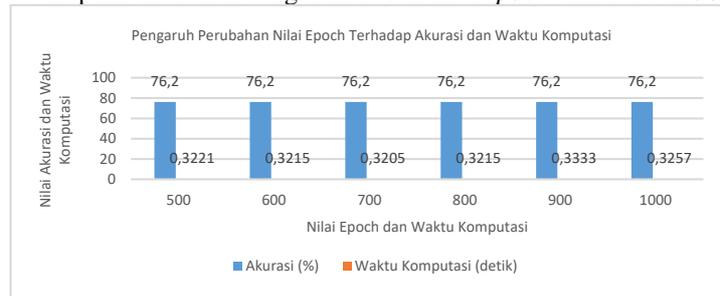


Gambar 15 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Perubahan Nilai Hidden Layer

3.2.3 Pengujian Pengaruh Nilai Epoch

Pada pengujian ini citra sapi hasil *image registration* dengan parameter kombinasi dari empat ciri statistik orde pertama yaitu *Mean, Variance, Skewness, Entropy* dan nilai *hidden layer* 70 karena menghasilkan waktu komputasi tercepat, terhadap perubahan nilai *epoch* yang terdapat pada klasifikasi *Learning Vector Quantization*.

Gambar 16 merupakan akurasi dan waktu komputasi hasil klasifikasi dari 21 citra uji. Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan merubah nilai *epoch* dimulai dari 500 sampai 1000.



Gambar 16 Akurasi dan Waktu Komputasi Berdasarkan Perubahan Nilai Epoch

3. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Segmentasi menggunakan *Binary Large Object* mampu mensegmen citra sapi dan klasifikasi *Learning Vector Quantization* mampu mengelaskan berat sapi.
2. Perubahan nilai *hidden layer* dari nilai 10 sampai 100 tidak mempengaruhi tingkat akurasi. Akurasi yang dihasilkan yaitu 76,2%.
3. Perubahan nilai *epoch* dari nilai 500 sampai 1000 juga tidak berpengaruh secara signifikan. Akurasi yang dihasilkan yaitu 76,2%.
4. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem yang dibuat mampu mengestimasi bobot sapi beserta kelasnya dengan akurasi maksimum 76,2% dan waktu komputasi 0,3177 detik dengan parameter kombinasi empat ciri statistik orde pertama yaitu *Mean*, *Variance*, *Skewness*, *Entropy* serta nilai *hidden layer* 10 dan *epoch* senilai 50.

Daftar Pustaka

- [1] Mery, Chyandi. Bambang Hidayat. Muhammad Fatah Wiyatna. 2018 “Estimasi Berat Karkas Sapi Menggunakan Metode Active Contour (Snakes) Berbasis Android” Bandung: Telkom University
- [2] Yulianto, Purnawan dan Cahyo Saparinto, “Pembesaran Sapi Potong Secara Intensif” Jakarta: Penebar Swadaya, 2010
- [3] Panjaitan, Awaluddin, “Pengukuran Ternak Sapi Potong” Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB, 2010
- [4] Saputro, Thomas “Pendugan Bobot Badan Ternak Dengan Berbagai Macam Rumus” [Online] ilmuternak.com, 2015 (Diakses : 25 Februari 2018)
- [5] Munir, Renaldi, Pengolahan Citra Digital, Bandung: Penerbit Informatika, 2004
- [6] D.Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi, 2009.
- [7] Zitova, B. Flusser, J. 2003. “Image Registration Methods: a survey”. Jurnal. Czech Republic ELSEVIER.
- [8] Supianto, D. Setiawan, Registrasi Citra Dental Menggunakan Feature From Accelerated Segment Test dan Local Gabor Texture For Iterative Point Correspondence, Malang: Universitas Brawijaya, 2017
- [9] Mielda Fauzi, Bambang Hidayat, DEA, dan DR. Muhammad Fatah Wiyatna, “Estimasi Bobot Karkas Sapi Berdasarkan Metode Binary Large Object dan Klasifikasi Support Vector Machine Multiclass Berbasis Android”, Bandung: Telkom University, 2018
- [10] E. Budianita, Widodo, “Penerapan Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Status Gizi Anak”, Yogyakarta: 2013
- [11] RD. Kusumanto, Alan Novi. “Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB”, Palembang: 2011
- [12] Putranto, Benedictus Yoga. Widi Hapsari. Katon Wijana. 2010. “Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna HSV Untuk Mendeteksi Objek”. Yogyakarta: Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana
- [13] Hidayat, Riyan. “Implementasi Penggabungan Metode Fitur Ciri Orde 1 dan Fitur Ciri Orde 2 Pada Citra Untuk Pengklasifikasian Jenis Batu Akik”, Bandung: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)
- [14] <http://www.belajargrafika.com/2016/05/penertian-warna-adiktif-rgb.html>
- [15] Indrawan, Fradika “Aplikasi Pengenalan Pola Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Learning Vector Quantization Untuk Penentuan Tanaman Obat”. Yogyakarta: Program Studi Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan

