

ESTIMASI BOBOT KARKAS DOMBA BERDASARKAN METODE *DEFORMABLE TEMPLATE* DAN KLASIFIKASI *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Estimation of Sheep Carcass Weight Based on Deformable Template Method and Support Vector Machine Classification

Andrean David Chrismadandi, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Nur Ibrahimk,S.T.,M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹Davidchrismadandi@students.telkomuniversity.ac.id,²bhidayat@telkomuniversity.co.id,

³nuribrahim@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Domba merupakan salah satu hewan ternak yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Bagian tubuh domba yang sering dimanfaatkan oleh manusia untuk bahan pangan adalah pada bagian daging atau biasa disebut karkas. Karkas domba sendiri merupakan berat daging yang dimanfaatkan diluar dari berat organ, kaki, ekor, dan kepala. Pada zaman ini pengukuran berat dari karkas domba masih dilakukan dengan cara konvensional seperti penimbangan secara langsung dengan timbangan dan melalui tafsiran si pembeli atau si penjual domba tersebut. Pada kedua cara diatas masih terdapat kendala yang dapat dialami oleh pembeli domba yang masih awam yang mengakibatkan kerugian. Berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi memberi terobosan baru dalam membantu proses penimbangan domba dengan menggunakan pengolahan citra digital. Dalam tugas akhir ini dibuat suatu sistem yang dapat mengestimasi bobot karkas domba dengan pengolahan citra digital. Secara umum cara kerja dari pengolahan citra digital adalah dengan untuk memisahkan citra ternak domba dari latar belakang dan menghilangkan objek yang bersifat pengganggu disekitar domba, selanjutnya dilakukan tahap identifikasi untuk mendapatkan ukuran pajang badan serta lingkaran dada ternak domba, dan pada tahap terakhir melakukan proses komputasi untuk menghitung bobot karkas ternak domba. Pada aplikasi ini menerapkan rumus Ardjodarmoko untuk perhitungan berat karkas domba. Metode segmentasi citra yang digunakan adalah metode *Deformable Template*. Hasil dari segmentasi citra akan melalui proses ekstraksi ciri yang kemudian diklasifikasikan menggunakan *Multiclass Support Vector Machine (SVM)* menjadi tiga kelas. Domba yang dijadikan sample berjumlah 24 ekor. Penelitian ini menggunakan 3 kelas dalam mengklasifikasi berat karkas domba yaitu kelas kecil, sedang dan besar. Rata-rata selisih antara berat karkas domba hasil pengolahan citra dengan berat karkas domba sesungguhnya yaitu 1.72 kg . Hasil akurasi kelas pada penelitian ini sebesar 88.89%.

Kata Kunci : Karkas Domba, *Deformable Template*, *SVM Multiclass*

Abstract

Sheep is one of the many farm animals used by humans. Parts of the body of the sheep is often used by humans for food is on the meat or so-called carcass. The sheep's carcass itself is weight of meat used outside the weight of organs, legs, tail and head. At this time the weight measurement of sheep's carcass is still done in a conventional way such as weighing scales directly with the scales and through the interpretation of the buyer or the seller of the sheep. In both ways above there are still obstacles that can be happened to the buyer of sheep who still lay that cause losses. The development of information and communication technology gave a new breakthrough in helping the process of weighing the sheep by using digital image processing. In this final project is made a system that can estimate sheep carcass weight by digital image processing. In general, the workings of digital image processing is to separate the image of sheep from the background and eliminate objects that are disturbing around the sheep, then the identification stage is done to get the size of the body and the chest circumference of sheep, and at the last stage do the computation calculate the carcass weight of sheep. In this application apply the Ardjodarmoko formula for calculating the weight of sheep carcasses. Image segmentation method used is *Deformable Template* method. The results of image segmentation will go through a feature extraction process which is then classified using the *Multiclass Support Vector Machine (SVM)* into three classes. The number of sheep in the sample is 24. This study uses 3 classes in classifying the weight of sheep carcasses, namely small, medium and large classes. The average difference between sheep carcass weight from image processing with actual sheep carcass weight is 1.72 kg. Class accuracy results in this study amounted to 88.89%.

Keywords: Sheep's Carcass, *Deformable Templates*, *SVM multiclass*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Domba merupakan hewan ternak yang cukup banyak diperjualbelikan saat ini karena banyak sekali manfaat yang didapat dari domba tersebut. Permintaan pada domba setiap tahunnya mengalami peningkatan sesuai dengan peningkatan jumlah populasi manusia. Banyak hal pada domba yang biasanya dimanfaatkan oleh manusia seperti daging, susu, dan kulit domba. Dewasa ini pada sistem penjual domba hal yang paling banyak diperhitungkan adalah berat badan domba tersebut. Semakin berat badan seekor domba semakin juga karkas domba tersebut. Pengukuran berat badan domba saat terjadinya proses transaksi saat ini masihlah secara konvensional. Pengukuran biasanya menggunakan timbang berat badan, menggunakan tafsiran secara visual, dan digendong oleh penjual atau pembeli. Pengukuran dengan kedua cara ini masih menyebabkan kerugian terhadap penjual ataupun calon pembeli. Pada pengukuran berat badan menggunakan timbangan ini merepotkan penjual karena timbangan domba ini sangat merepotkan jika dibawa ke lapangan. Pada pengukuran berat badan yang hanya menggunakan visual akan merugikan kedua belah pihak karena penjual tidak bisa menafsir dengan tepat berat domba yang mungkin saja lebih berat dari tafsiran penjual dan pembeli dapat mendapat kerugian jika berat domba lebih ringan dari pada yang ditafsir.

Berdasarkan kemajuan pada bidang teknologi sekarang ini pengukuran berat karkas domba dengan suatu program bukanlah hal yang mustahil. Kunci dari program tersebut adalah penggunaan *image processing*. Penggunaan *image processing* ini bertujuan untuk memisahkan *background* pada foto domba agar didapat parameter parameter pengukuran karkas seperti panjang tubuh dan lebar dada. Setelah mendapatkan parameter ini masuklah ketahap pengukuran karkas dengan rumus Aridjarmoko. Di dalam penelitian ini menggunakan metode *Deformable Template* untuk segmentasi latarnya karena segmentasi dengan metode *deformable template* bersifat aktif sehingga algoritma ini membentuk suatu model yang dapat menyesuaikan dengan data yang diberikan. Klasifikasi *Multiclass Support Vector Machine* (SVM) digunakan karena klasifikasi menggunakan SVM memiliki tingkat akurasi keberhasilan klasifikasi kelas yang tinggi sehingga mengurangi kesalahan dalam klasifikasi.

Penelitian tentang estimasi berat karkas domba yang akan dilaksanakan, terkait dengan penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya, Berikut beberapa penelitian yang dijadikan referensi oleh penulis untuk :

1. Penelitian yang berkaitan dengan perhitungan karkas yang ditulis oleh Muhammad Taufiq Al Kutsar [1] yang pembuatan program dilakukan dengan aplikasi matlab. Dengan metode dan objek yang berbeda dengan penelitian ini, dan mendapatkan hasil akurasi paling baik sebesar 87,83. Pada penelitian [1] menggunakan metode *K-means Clustering* dan objek nya adalah sapi sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode *deformable template* dan objeknya adalah domba.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Valen Ariesandi [2] tentang deteksi karkas sapi, menggunakan klasifikasi yang sama dengan penelitian yang akan dibuat penulis yaitu klasifikasi *Support Vector Machine* Pada penelitian [2] memiliki tingkat akurasi sebesar 77,78% .

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari tugas akhir adalah untuk membuat aplikasi yang dapat mengestimasi berat karkas domba serta mengamati parameter-parameter yang mempengaruhi performansi sistem.

1.3 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah membantu para konsumen untuk mengetahui berat karkas domba.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan diskripsi latar belakang dapat dirumuskan beberapa masalah pada tugas akhir ini, yaitu :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat mengestimasi bobot karkas domba berdasarkan metode *Deformable Template* serta pengklasifikasian *Multiclass Support Vector Machine* (SVM) ?
2. Bagaimana performansi sistem berdasarkan nilai akurasi dan selisih bobot?
3. Parameter apa saja yang dapat mempengaruhi hasil nilai akurasi dan selisih bobot?

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Jenis domba yang dapat digunakan adalah domba lokal
2. Pengambilan citra domba dalam format .jpg
3. Umur dan kondisi domba tidak diperhatikan
4. Pengambilan citra menggunakan kamera yang sama serta jarak pengambilan yang sama yaitu 1.5 meter
5. Citra domba diambil dari tampak sisi samping
6. Proses segmentasi citra menggunakan metode *Deformable Template*

7. Metode klasifikasi yang digunakan adalah *Multiclass Support Vector Machine*
8. Pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman Matlab
9. Penggunaan tali pada leher domba

2. Landasan Teori

2.1 Domba

2.1.1 Pengertian Domba

Domba (*ovis aries*) merupakan hewan yang sudah dipelihara sejak lama oleh manusia untuk dimanfaatkan daging dan bulunya. Pemanfaatan daging domba untuk memenuhi kehidupan pangan manusia dan pemanfaatan bulu domba digunakan dalam bidang tekstil. Domba sendiri termasuk jenis ternak potong yang tergolong dalam ruminansia kecil, hewan pemamah biak, dan hewan mamalia yang menyusui anaknya [3]. Domba berada pada sub family *Caprinae* dan family *Bovidae* serta Genus *Ovis*.

2.1.2 Karkas Domba

Karkas Menurut Lawrie (1998) karkas adalah bagian tubuh ternak hasil pemotongan setelah dihilangkan kepala, kaki bagian bawah (*carpus* sampai *tarsus*), kulit, darah, organ dalam (jantung, hati paru-paru, limpa, saluran pencernaan dan isi, saluran reproduksi). Berat karkas domba sangatlah beragam. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi berat suatu karkas contohnya pola makan domba, makanan domba, umur domba, jenis kelamin domba, umur, bobot hidup, dan hormon domba. Pada penelitian ini berfokus pada domba lokal. Rumus Pendugaan Berat Karkas [5].

$$BK = \frac{(LD^2) \times (PB)}{10^4} \times Pk \quad (2.1)$$

Keterangan :

BK = Bobot Karkas (kg)

LD = Lingkar Dada (cm)

PB = Panjang Badan (cm)

Pk = Persentase karkas X

2.2 Citra dan Citra Digital

Citra istilah lain untuk gambar adalah salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Secara harafiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Dalam bidang pengolahan citra (*image processing*), citra yang diolah adalah citra digital, yaitu citra kontinyu yang telah diubah ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruangnya maupun intensitas (kecerahan) cahayanya melalui proses *sampling* dan kuantisasi.

2.3 Deformable Template

D Deformable template merupakan algoritma bersifat aktif karena algoritma ini membentuk suatu model yang dapat menyesuaikan dengan data yang diberikan. Model *deformable* memiliki fleksibilitas, dan kemampuan untuk membentuk geometris obyek dan terintegrasi dengan gambar lokal. Hingga sekarang metode ini mengalami perkembangan, salah satunya adalah menggunakan pendekatan *Active Appearance Model Revisited* (AAM-r).

Pendekatan dengan *Active Appearance Model* ini melalui proses pembentukan model *landmark* dan parameter *eigen*. Data *landmark* dan citra domba merupakan data kompleks karena memuat karakteristik dari beberapa individu yang berlainan, atau dengan kata lain mempunyai variansi yang besar. Dengan demikian, penyederhanaan kompleksitas data perlu dilakukan.

Penyederhanaan yang dimaksud adalah proses *aligning* atau klasifikasi titik-titik yang bersesuaian. *Aligning* ini dilakukan mengingat data sample *landmark* berupa titik-titik yang terdefinisi dalam pasangan absis dan ordinat dimana pada saat pembentukan *landmark* posisi titik-titik dari masing-masing sampel bisa saja jauh berbeda karena perbedaan posisi citra [12].

Perhitungan nilai *eigen* dan *vector eigen* diperoleh melalui *Principal Component Analysis*. Jika \bar{s} berupa matriks *landmark* rata-rata dari data sebanyak m dan n adalah jumlah titik pada *landmark*, maka:

$$\bar{s} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i \quad (2.1)$$

$$a_i = s_i - \bar{s}; i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.2)$$

$$A = [a_1, a_2, a_3, \dots, a_m] \quad (2.3)$$

Keterangan:

\bar{s} = matrik *landmark* rata rata-rata

m = banyak data

a_i = hasil matriks *landmark* dikurangi matriks rata-rata

Pada persamaan 2.3 s berupa matrik berukuran $m \times 2n$ dan \bar{s} berupa matriks berukuran $1 \times 2n$. Matriks kovarian (C_A) dari A diperoleh dengan persamaan :

$$C_A = A \cdot A^T \quad (2.4)$$

Keterangan

C_A = matrik kovarian dari A

A^T = matriks A *transpose*

Selanjutnya, nilai *eigen* (λ_s) dan vektor *eigen* dari matriks kovarian tersebut dapat ditentukan. Vektor *eigen* (ϕ_s) dari matriks kovarian menjadi variabel yang tidak mengalami perubahan pada saat proses penyesuaian. Jika parameter perubahan dari model *template* adalah (b) dan *landmark* rata-rata disimbolkan dengan (\bar{s}), maka *template* fleksibel dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$s = \bar{s} + \phi_s b_s \quad (2.5)$$

Keterangan

ϕ_s = *Vector eigen*

b_s = *Model Template*

Pada penelitian ini, perubahan *template* dipengaruhi oleh bentuk kontur citra target, skala dan posisi citra target secara geometri. Sehingga terdapat kombinasi antara persamaan 2.5 dengan matrik geometris g .

2.4 Support Vector Machine

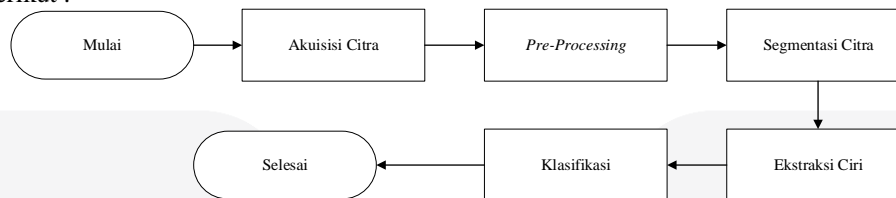
Support Vector Machine (SVM) adalah suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun registrasi. SVM berada dalam satu kelas ANN (*Artificial Neural Network*) dalam hal fungsi dan kondisi permasalahan yang bisa diselesaikan. Keduanya masuk dalam *supervised learning*. [4]

Prinsip dasar SVM adalah linear classifier yang selanjutnya dikembangkan agar dapat bekerja pada problem non-linear, dengan memaksukan konsep kernel trick pada ruang kerja berdimensi tinggi.

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem

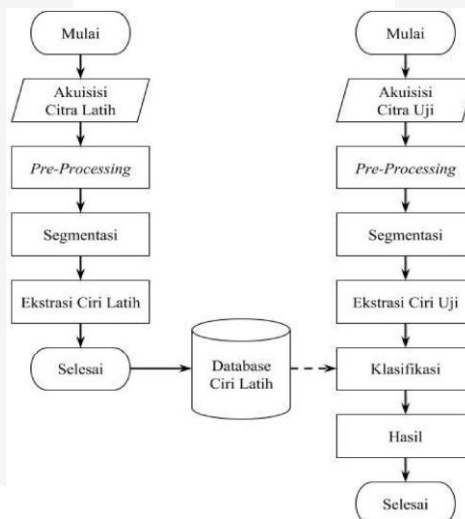
Diagram alir yang akan digunakan pada tugas akhir untuk estimasi bobot karkas domba dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Diagram umum sistem

Secara umum, terdapat 5 langkah untuk mengestimasi berat karkas domba, yaitu akuisisi citra, *pre-processing*, segmentasi citra, ekstraksi ciri, dan klasifikasi.

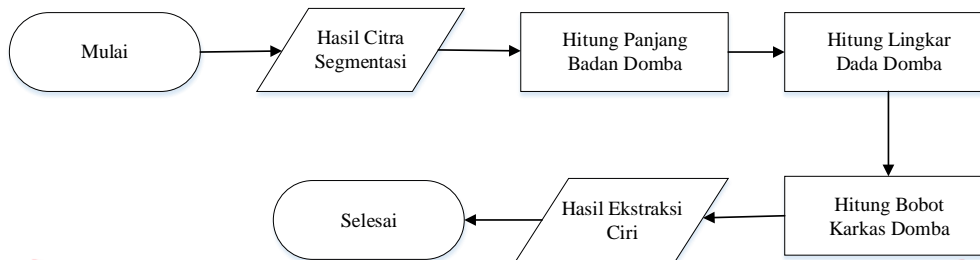
3.2 Diagram Alir Sistem



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

3.3 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan ciri dari citra domba. Informasi yang diperlukan untuk menghitung berat karkas domba adalah panjang badan domba dan lingkaran dada domba. Sehingga ciri yang di ambil dari citra domba adalah pada bagian lingkaran dada yang diambil dari banyak pixel secara vertikal dan panjang yang diambil dari banyak pixel horisontal. Pada tahap terakhir ini akan mengkalkulasi berat karkas domba dengan rumus Ardjodarmoko.



Gambar 3.3 Diagram Alir Ekstraksi Ciri

3.4 Klasifikasi SVM

Proses klasifikasi menindaklanjuti hasil dari proses ekstraksi ciri. Semua informasi yang sudah tercatat akan diklasifikasikan dengan menggunakan *Support Vector Machine*. Dalam proses tersebut terdapat proses learning yang merupakan pembentukan database yang menyimpan nilai vektor ciri dari tiap citra yang akan dijadikan referensi bagi citra uji, nantinya juga akan diperoleh *hyperplane* secara optimal antara ke dua kelas.

4. Analisis dan Hasil Performansi

4.1 Pengujian dan Analisis Pengaruh *Preprocessing*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran *resize* yang menyebabkan tingkat akurasi terbaik dalam proses *preprocessing*. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan *Ratio Resize* pada Akurasi Kelas

Ukuran Citra	Jumlah Data Uji	OAA		OAO	
		Jumlah Data Benar	Akurasi (%)	Jumlah Data Benar	Akurasi (%)
0.1	72	61	84.7222	61	84.7222
0.2	72	61	84.7222	61	84.7222
0.3	72	57	79.1667	57	79.1667
0.4	72	54	75	54	75
0.5	72	60	83.3333	60	83.3333
0.6	72	60	83.3333	60	83.3333
0.7	72	59	81.9444	59	81.9444
0.8	72	61	84.7222	61	84.7222
0.9	72	58	80.5556	58	80.5556
1	72	59	81.9444	60	83.3333

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa perubahan nilai *ratio* pada *resize* terhadap nilai akurasi kelas fluktuasi atau naik turun. Hasil akurasi kelas terbaik diperoleh saat nilai *ratio* = 0.1 sebesar 84,72%. Pada Tabel 4.2 ditampilkan pengaruh rasio *resize* pada selisih bobot yang didapat antara bobot asli dengan bobot dari sistem.

Tabel 4.2 Pengaruh *Ratio Resize* pada selisih bobot karkas

Ukuran Citra	Selisih Bobot (kg)
0.1	1.7588
0.2	1.7931
0.3	1.8083
0.4	1.8256
0.5	1.8422
0.6	1.8515
0.7	1.8747
0.8	1.8499
0.9	1.8382
1	1.845

Pada tabel 4.2 perubahan rasio *resize* mempengaruhi selisih bobot karkas, nilai selisih bobot karkas yang paling baik adalah yang paling kecil karena semakim kecil selisih bobot karkas akan semakin

menguntungkan. Selisih bobot karkas terbaik didapat pada saat nilai rasio resize 0.1 yaitu selisihnya sebesar 1.7588 kg.

4.2 Pengujian dan Analisa Pengaruh Segmentasi

Pada bagian ini dilakukan analisis pengaruh perubahan nilai *threshold* terhadap akurasi kelas dan akurasi bobot. Rentan nilainya mulai dari 10 hingga 100. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berdasarkan *Threshold* warna

Threshold Warna	Jumlah Data Uji	OAA		OA0	
		Jumlah Data Benar	Akurasi (%)	Jumlah Data Benar	Akurasi (%)
10	72	55	76.3889	54	75
15	72	64	88.8889	64	88.8889
20	72	64	88.8889	64	88.8889
25	72	61	84.7222	61	84.7222
30	72	61	84.7222	61	84.7222
40	72	62	86.1111	62	86.1111
50	72	62	86.1111	62	86.1111
60	72	63	87.5	63	87.5
70	72	62	86.1111	62	86.1111
80	72	63	87.5	63	87.5
90	72	62	86.1111	62	86.1111
100	72	63	87.5	63	87.5

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai *threshold* warna mempengaruhi akurasi pada estimasi sistem. Akurasi kelas paling tinggi yang didapatkan oleh pengujian ini pada *threshold* 15 dan 20 dengan akurasi 88.8889%. Pada Tabel 4.4 ditunjukkan pengaruh *threshold* warna pada hasil selisih bobot karkas yang diperoleh dari sistem dan berat asli.

Tabel 4.4 Pengaruh *Threshold* Warna pada Selisih Bobot

Threshold Warna	Selisih Bobot
10	3.7145
15	1.8725
20	1.7857
25	1.758
30	1.7588
40	1.7497
50	1.7341
60	1.7267
70	1.7257
80	1.7606
90	2.0264
100	2.1412

Pada tabel 4.4 dan gambar 4.4 perubahan *threshold* warna mempengaruhi selisih bobot karkas. Selisih bobot karkas terbaik didapat pada saat nilai *threshold* warna 70 yaitu selisihnya sebesar 1.7257 kg.

4.3 Pengujian Parameter SVM

4.3.1 Parameter Jenis Kernel

Pengujian ini bertujuan menganalisis pengaruh perubahan kernel SVM terhadap akurasi kelas dan akurasi bobot. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Jenis Kernel SVM

Jenis Kernel	Jumlah Data Uji	OAA		OAO	
		Jumlah Data Benar	Akurasi (%)	Jumlah Data Benar	Akurasi (%)
gaussian	72	64	88.8889	64	88.8889
Polynomial	72	51	70.8333	51	70.8333
Signoid	72	51	70.8333	51	70.8333

Pada tabel 4.5 penggunaan kernel gaussian memperoleh hasil akurasi kelas tertinggi sebesar 88.8889 % Hal ini dikarenakan kernel gaussian adalah kernel yang sering digunakan untuk klasifikasi gambar.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap skenario pengujian yang dilakukan pada sistem estimasi bobot karkas domba menggunakan metode *Deformable Template* dan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Segmentasi menggunakan *Deformable Template* mampu mensegmen citra domba dan klasifikasi SVM mampu mengelaskan berat karkas domba.
2. Sistem dapat menghasilkan tingkat selisih bobot sebesar 1.72 kg
3. Sistem dapat mengasilkan akurasi kelas pada klasifikasi SVM sebesar 88.89%.
4. Hasil performansi terbaik yang diperoleh dari pengujian adalah ketika kondisi parameter *rasio resize* sebesar 0.1, nilai *threshod warna* sebesar 20, jenis kernel SVM gaussian, dan nilai C SVM diatas 13-16.
5. Sistem ini berguna di bidang peternakan untuk mempermudah penjual dan pembeli dalam menentukan harga ternak domba yang ideal berdasarkan estimasi bobot karkasnya

Daftar Pustaka

- [1] Kautsar, Muhammad Taufiq Al. 2016. "*Estimasi Berat Karkas Sapi Berdasarkan Segmentasi K-Means Clustering dengan Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine Multiclass*". Bandung : Universitas Telkom.
- [2] Ariesandi, Vallen. 2017. "*Estimasi Bobot Karkas Sapi Berdasarkan Metode Gabor Wavelet dan Klasifikasi Support Vector Machine Multiclass*". Bandung : Universitas Telkom
- [3] Cahyono, Bambang. 1998. *Beternak Domba dan Kambing*. Yogyakarta: Kanisius.
- [4] Wijayana, Andrian. 2015." Analisis dan Implementasi Object Traking Menggunakan Metode ASIFT dan Mean Shift". Bandung : Telkom University..
- [5] Dridaus, Mohammad. Penyimpangan Bobot Badan Dugaan Menggunakan Rumus Winter Dan Rumus Arjodarmoko Terhadap Bobot Badan Aktual Sapi Pasundan Di Kabupaten Garut, Bandung: Universitas Padjajaran.
- [6] Afrianto, Tri dan Hariadi, Mochamad. 2013, "Facial Motion Capture Menggunakan Active Appearance Model Berbasis Blender", Yogyakarta: STMIK AMIKOM.