

ESTIMASI BOBOT KARKAS SAPI BERDASARKAN METODE GABOR WAVELET DAN KLASIFIKASI *SUPPORT VECTOR MACHINE MULTICLASS*

Carcass Weight Estimation Based on Gabor Wavelet Method and Multiclass Support Vector Machine Classification

Vallen Ariesandi¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Prof. Dr. Ir. Sjafril Darana, S.U.³

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

³Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

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

³sjafriildaran@gmail.com

Abstrak

Hewan ternak dibagi menjadi dua berdasarkan ukurannya, yaitu kecil dan besar. Contoh dari ukuran ternak skala kecil terdiri dari ikan, unggas, kelinci dll. Dalam proses penimbangan, menimbang bobot badan hewan ternak dalam skala kecil bisa langsung dilakukan dengan mudah dibandingkan menimbang bobot badan hewan ternak dalam skala besar. Banyak metode yang digunakan dalam menimbang bobot ternak berskala besar seperti sapi potong. Salah satu metodenya adalah konvensional dan bobot sapi ini dinamakan karkas. Metode ini masih memiliki berbagai kendala. Berkembangnya Teknologi, Informasi dan Komunikasi memberi terobosan baru dalam membantu proses penimbangan sapi dengan menggunakan pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma tertentu yang dapat mengenali objek. Tugas akhir ini merancang dan menerapkan sistem dengan penggunaan teknik pengolahan citra digital yang dapat mempermudah prediksi dan klasifikasi dari bobot karkas, dengan langkah-langkah : akuisisi citra, *pre-processing*, ekstraksi ciri dan klasifikasi. Metode ekstraksi ciri yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Gabor Wavelet yang menghasilkan beberapa ciri (*feature*) berupa sebuah nilai. Ciri yang didapat diproses dalam klasifikasi *Multiclass SVM*. Jumlah data yang digunakan sebanyak 10 data latih dan 8 data uji. Pada tugas akhir ini mendapatkan akurasi terbaik dengan nilai 77.78% serta waktu komputasi sebesar 20,25608 detik. Sistem pada tugas akhir ini memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dari penelitian sebelumnya yang menggunakan metode segmentasi K – Means Clustering yang mempunyai akurasi 74%, dan metode Regresi Linier dengan akurasi 71.4712%. Namun, penelitian ini masih kurang dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode segmentasi Graph Partitioning dengan akurasi 82.19 % dan metode segmentasi Mean Shift dengan akurasi 89 %. Diharapkan kemampuan sistem ini dapat membantu memberikan manfaat untuk dunia peternakan khususnya peternakan sapi di Indonesia

Kata kunci : Bobot karkas, Ekstraksi Ciri, Gabor Wavelet, *Multiclass SVM*

Abstract

Livestock is divided into two, by size, small and large. Examples of small-scale animal stocks consist of fish, poultry, rabbits, etc. In the weighing process, weighing the livestock body weight on a small scale can be directly done easily compared to weighing the body of livestock on a large scale. Many methods are used in weighing large-scale livestock such as beef cattle. One method is conventional and the weight of this cow is called carcass. This method still has various constraints. The development of Technology, Information and Communication provides a new breakthrough in assisting the process of weighing cows by using digital image processing. Digital image processing can be done by using certain algorithms that can recognize objects. This final project designs and implements the system with the use of digital image processing techniques that can simplify the prediction and classification of carcass weight, with steps: image acquisition, pre-processing, feature extraction and classification. The method of feature extraction used in this final project is Gabor Wavelet which produces some feature in the form of a value. The characteristics obtained are processed in the SVM Multiclass classification. The amount of data used is 10 training data and 8 test data. In this final project get best accuracy with value 77.78% and computation time equal to 20,25608 second. The system in this final project has a better accuracy level than previous research using K - Means Clustering segmentation method which has 74% accuracy, and Linear Regression method with accuracy of 71.4712%. However, this study is still less compared to previous research using Graph Partitioning segmentation method with 82.19% accuracy and Mean Shift segmentation method with 89% accuracy. It is expected that the ability of the system can help provide

benefits to the world of livestock specialty farms in Indonesia

Keywords : *Weight carcass, Feature Extraction, Gabor Wavelet, Multiclass SVM*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sapi adalah hewan ternak anggota suku *Bovidae* dan anak suku *Bovinae*. Sapi yang telah dikebiri dan biasanya digunakan untuk membajak sawah dinamakan Lembu. Sapi dipelihara terutama untuk dimanfaatkan susu dan dagingnya sebagai pangan manusia. Hasil sampingan, seperti kulit, jeroan, tanduk, dan kotorannya juga dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia. Di sejumlah tempat, sapi juga dipakai sebagai penggerak alat transportasi, pengolahan lahan tanam (bajak), dan alat industri lain (seperti peremas tebu). Karena banyak kegunaan ini, sapi telah menjadi bagian dari berbagai kebudayaan manusia sejak lama.

Pada ternak potong sapi, bobot badan merupakan hal penting untuk diperhatikan karena produk utama dari sapi potong adalah daging. Bobot ini disebut karkas. Dalam melakukan penimbangan bobot karkas terhadap sapi masih banyak dengan cara konvensional. Apabila setiap kali harus selalu dilakukan penimbangan, hal ini dirasa kurang praktis di samping timbangan itu jumlahnya terbatas. Pendugaan adalah cara lain untuk mengetahui bobot karkas sapi selain penimbangan. Selain itu membantu para pemilik ternak untuk cepat mengetahui berapa bobot karkas dari sapi. Selain itu terdapat beberapa rumus untuk menghitung bobot karkas sapi seperti rumus *School*, rumus *Winter*, dan rumus *Lambourne* [1].

Berkembangnya Teknologi, Informasi dan Komunikasi memberi alternatif baru untuk menganalisis bobot karkas sapi potong dengan menggunakan *image processing*. *Image processing* dalam hal ini dapat membantu mempercepat proses identifikasi bobot karkas sapi. Dalam tugas akhir ini dibangun sistem dengan mendeteksi foto sisi samping sapi melalui proses *pre – processing*. Kemudian foto di proses dalam ekstraksi ciri menggunakan metode Gabor Wavelet dan didapatkan suatu nilai yang merupakan ciri dari objek masing – masing dari proses ekstraksi ciri. Ciri yang didapat diproses dalam klasifikasi *Multiclass SVM* untuk diklasifikasikan setiap objek kedalam kelasnya masing – masing dan klasifikasi *Multiclass SVM* yang digunakan dapat membagi klasifikasi menjadi lebih dari dua bagian.

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Merancang suatu sistem pada pemrograman Matlab yang dapat mengestimasi bobot karkas sapi menggunakan metode *Gabor Wavelet Transform* dan pengklasifikasian *Multiclass Support Vector Machine (SVM)*.
2. Mengetahui parameter – parameter yang mempengaruhi akurasi sistem.
3. Menganalisis performansi sistem berdasarkan hasil akurasi yang diperoleh.

1.3 Manfaat penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Membantu para pemilik ternak, penjual, dan calon pembeli untuk memperkirakan bobot karkas sapi.
2. Membantu para pemilik ternak untuk mempermudah penentuan harga penjualan dan pembelian daging sapi.
3. Memberikan informasi serta membawa wawasan baru bagi pembaca.
4. Menjadi literatur tambahan untuk penelitian selanjutnya.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat mengestimasi bobot karkas sapi berdasarkan metode *Gabor Wavelet Transform* dan pengklasifikasian *Multiclass Support Vector Machine (SVM)* ?
2. Parameter – parameter apa saja yang dapat mempengaruhi sistem ?
3. Bagaimana menganalisis performansi sistem berdasarkan hasil akurasi yang diperoleh ?

1.5 Batasan Masalah

Penyusunan tugas akhir mempunyai beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Sistem yang dirancang memfokuskan proses estimasi dan klasifikasi bobot karkas sapi ACC (*Australian Commercial Cross*) dan dengan menggunakan intensitas cahaya sebesar 400 sampai dengan 500 Lux.
2. Citra pengambilan gambar sapi dalam bentuk dua dimensi dengan menggunakan *format jpeg (*.jpg)*.
3. Metode segmentasi citra yang digunakan yaitu *Gabor Wavelet*.
4. Metode klasifikasi yang digunakan adalah *Multiclass Support Vector Machines (SVM)*.

5. Sistem mengelompokkan ke dalam dua klasifikasi, yaitu sedang dan besar.
6. Citra dengan format .jpg diambil tampak samping menggunakan kamera SLR dan dilakukan dengan jarak dua meter dari objek atau sapi.
7. Dalam pengambilan data, sapi berada di depan kain putih.
8. Umur dan kondisi sapi tidak diperhatikan.
9. Pengolahan citra dilakukan dengan bahasa pemrograman Matlab 2015a.

2. Landasan Teori

2.1 Citra Digital

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ yang merupakan intensitas citra pada koordinat tersebut. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (Red, Green, Blue - RGB) [5].

2.2 Karkas

Usaha sapi potong bertujuan menghasilkan karkas berkualitas dan berkuantitas tinggi, sehingga potongan dagingnya dapat dikonsumsi menjadi lebih optimal. 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) [7].

2.3 Rumus Pendugaan Berat Badan Sapi

Bobot badan sapi merupakan salah satu indikator produktivitas ternak yang dapat diduga berdasarkan ukuran linear tubuh sapi meliputi lingkar dada, panjang badan dan tinggi badan [3]. Beberapa formula telah dikembangkan untuk memprediksi atau mengestimasi bobot badan berdasarkan ukuran linear tubuh. Formula yang telah dikenal antara lain formula Schoorl yang menggunakan lingkar dada, formula Winter menggunakan lingkar dada dan panjang badan sebagai faktor pendugaannya, dan formula pendugaan yang digunakan di Denmark. Formula – formula tersebut dapat dilihat sebagai berikut [1] :

$$1. \text{ Rumus Schoorl : } BB = \frac{(LD + 22)^2}{100} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- a) BB = Bobot Badan (kg)
- b) LD = Lingkar Dada (cm)
- c) Rumus tersebut hanya berlaku untuk sapi dewasa, sedangkan untuk pedet rumus ini kurang tepat, karena faktor penambah 22 untuk lingkar dada pada sapi yang sedang tumbuh terlalu besar.

$$2. \text{ Rumus Winter : } BB = \frac{(LD)^2 \times (PB)}{300} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- a) BB = Bobot Badan (pounds);
- b) LD = Lingkar Dada (inchi)
- c) PB = Panjang Badan (inchi)

$$3. \text{ Rumus Pendugaan yang digunakan di Denmark} \\ BB = \frac{(LD + 18)^2}{100} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- a) BB = Bobot Badan (kg)
- b) LD = Lingkar Dada (cm)

2.4 Gabor Wavelet

Tujuan dari Gabor Wavelet adalah untuk memunculkan ciri-ciri khusus dari citra yang telah dikonvolusi terhadap kernel. Sebagai filter digunakan Gabor Wavelet kernel 2D yang diperoleh dengan memodulasi gelombang sinus 2D pada frekuensi dan orientasi tertentu dengan Gaussian envelope. Kumpulan koefisien untuk kernel dari beberapa sudut frekuensi di satu piksel dalam gambar disebut Jet. Persamaan Gabor Filter yang biasa digunakan adalah seperti berikut.

$$\Psi_{\mu, \nu} = \frac{\|k_{\mu, \nu}\|}{\sigma^2} e^{(-\frac{\|k_{\mu, \nu}\|^2 \|z\|^2}{2\sigma^2})} \left[e^{ik_{\mu, \nu} z} - e^{\frac{\sigma^2}{2}} \right] \quad (2.4)$$

Dimana μ dan v adalah orientasi dan skala dari Gabor Filter, k_{max} adalah frekuensi maksimum dan f adalah spacing factor diantara kernel dalam domain frekuensi. Dengan nilai umum $\sigma=2\pi$, $k_{max}=\pi/2$ dan $f=\sqrt{2}$. Dalam tugas akhir ini akan digunakan $\mu \in \{0,1,\dots,7\}$ dan $v \in \{1,2,3,4,5\}$.

2.5 Multiclass Support Vector Machine (SVM) [6]

SVM pertama kali diperkenalkan oleh Vapnik dan dapat mengklasifikasikan data ke dalam dua kelas (klasifikasi biner). Kemudian, penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan SVM sehingga bisa mengklasifikasi data yang memiliki lebih dari dua kelas. Ada dua pilihan untuk mengimplementasikan *multiclass* SVM yaitu dengan menggabungkan beberapa SVM biner atau menggabungkan semua data yang terdiri dari beberapa kelas ke dalam sebuah bentuk permasalahan optimasi. Namun, pada pendekatan yang kedua permasalahan optimasi yang harus diselesaikan jauh lebih rumit.

Berikut adalah metode yang umum digunakan untuk mengimplementasikan *multiclass* SVM dengan pendekatan yang pertama:

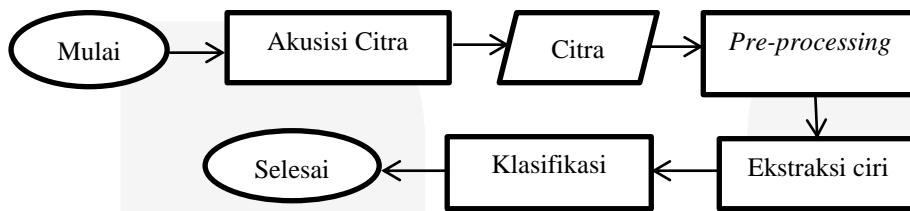
1. Metode one-against-all (satu lawan semua)
 Dengan menggunakan metode ini, dibangun k buah model SVM biner (k adalah jumlah kelas).
2. Metode one-against-one (satu lawan satu)

Dengan menggunakan metode ini, dibangun $k(k-1)/2$ buah model klasifikasi biner (k adalah jumlah kelas). Terdapat beberapa metode untuk melakukan pengujian setelah keseluruhan $k(k-1)/2$ model klasifikasi selesai dibangun. Salah satunya adalah metode voting

3. Perancangan Sistem

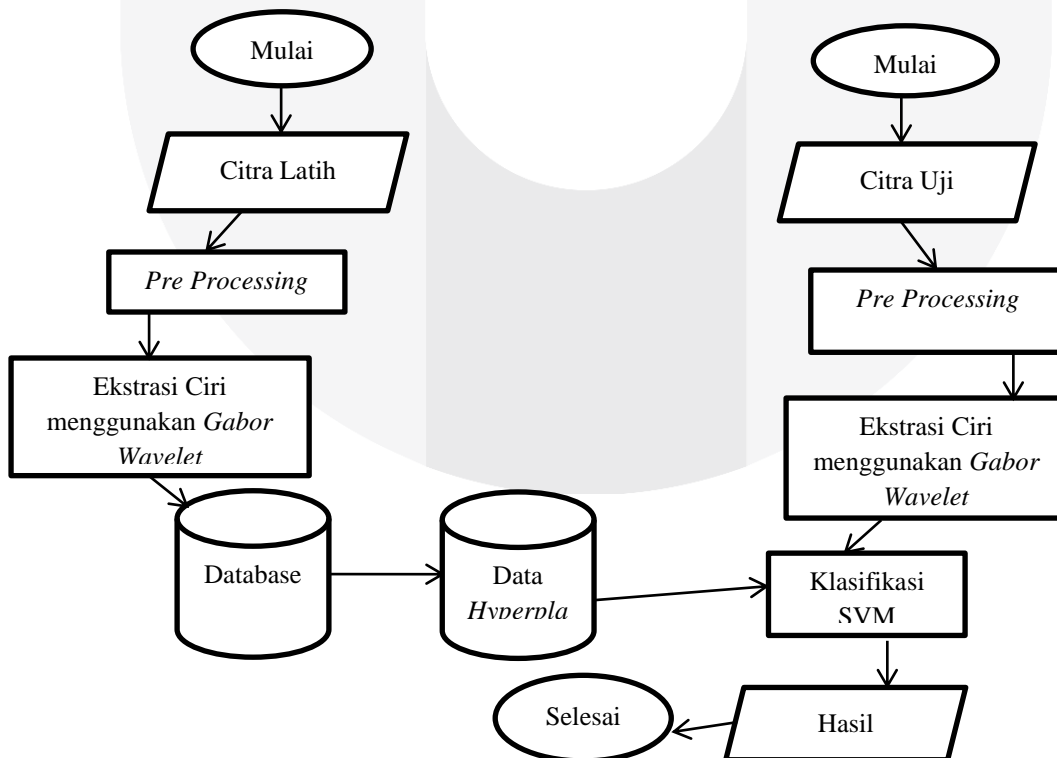
3.1 Gambaran Umum Sistem

Model sistem secara umum pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 3.1 yang menjelaskan secara umum terkait dengan alur-alur atau tahapan sistem.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

3.2 Diagram Alir Sistem

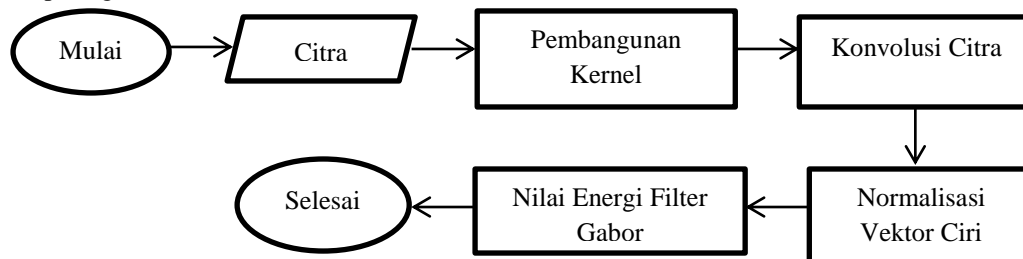


3.3 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri yang dilakukan adalah dengan menggunakan filter 2D Gabor Wavelet. Persamaan 3.1 menunjukkan fungsi filter 2D Gabor Wavelet yang merupakan filter yang dapat melewati suatu objek tertentu dengan meminimalisasi ciri atau *feature* yang tidak penting dalam domain ruang dan frekuensi.

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left(-\frac{1}{2}\left[\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right]\right) \exp(j2\pi Fx') \quad (3.1)$$

Tujuan proses ekstraksi ciri yaitu untuk mengambil beberapa informasi penting dari citra. Masukan dari proses ini adalah citra atau *image* yang telah melalui *pre – processing*, yaitu proses pembentukan layer menjadi 1 layer (R/ G/ B). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam proses ekstraksi ciri yaitu menggunakan metode filter gabor. Proses ekstraksi ciri ini juga diimplementasikan pada proses pengujian dan pelatihan citra agar mendapatkan ciri pada masing-masing citra wajah latih dan uji. Berikut diagram alir ekstraksi ciri dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Ekstraksi Ciri

3.3.1 Pembangunan Kernel [4]

Kernel adalah matrik berukuran kecil dengan komponen – komponennya berupa bilangan. Kernel digunakan pada proses konvolusi. Pembangunan kernel dengan beberapa arah orientasi dimaksudkan untuk membentuk suatu filter yang akan digunakan dalam mendeteksi objek atau citra sapi yang telah tersegmentasi. Jumlah kernel bergantung pada jumlah spasial frekuensi dan arah orientasi yang digunakan. Pembangunan kernel pada citra yang akan diambil pada Tugas Akhir ini menggunakan 8 spasial frekuensi dan 5 arah orientasi yang akan menghasilkan 40 titik. Titik tersebut adalah titik yang digunakan dalam proses ekstraksi ciri oleh filter 2D Gabor Wavelet.

3.3.2 Konvolusi Citra [4]

Konvolusi merupakan operator sentral pengolah citra. Citra input filter gabor dikonvolusikan dengan filter yang telah dibangun dari sinyal Gaussian yang telah dimodulasi oleh sinyal sinusoidal. Citra input dikonvolusikan ke dalam masing-masing filter, yaitu filter real dan filter imajiner. Filter yang digunakan untuk proses konvolusi bergantung pada sudut dan frekuensi yang digunakan oleh sinyal sinusoidal. Dengan adanya variasi 8 level frekuensi dan 5 arah orientasi, maka dilakukan konvolusi terhadap 40 filter real dan 40 filter imajiner.

3.3.3 Normalisasi Vektor Ciri [4]

Citra hasil konvolusi memiliki dua bagian, yaitu bagian konvolusi dengan filter real dan hasil konvolusi dengan filter imajiner. Keluaran dari Filter Gabor merupakan normalisasi nilai dari kedua hasil filter real dan Imajiner, berikut perhitungan normalisasi keluaran filter gabor :

$$Output = \sqrt{Re^2 + Im^2} \quad (3.2)$$

Citra keluaran filter Gabor memiliki ukuran atau dimensi yang sama dengan citra semula, hanya saja nilai dari tiap piksel yang berada didalamnya telah berubah.

3.3.4 Nilai Energi Filter Gabor

Filter gabor akan menghasilkan nilai *magnitude* dari konvolusi antara filter dengan citra. Nilai *magnitude* tersebut diambil energi tiap citra per satu arah orientasi dan satu frekuensi. Sehingga dari kombinasi 5 arah orientasi dan 8 variasi frekuensi, menghasilkan nilai 40 nilai energi yang menjadi ciri dari citra kayu tersebut.

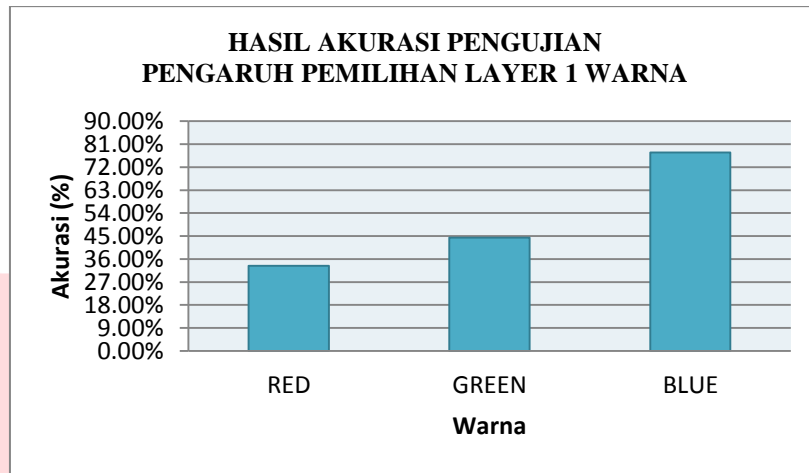
3.4 Klasifikasi

Setelah mendapat ciri pada masing-masing citra latih dan citra uji dari proses ekstraksi ciri, selanjutnya ciri-ciri tersebut akan diklasifikasi. Klasifikasi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini yaitu SVM OAA

4. Analisis dan Hasil Performansi

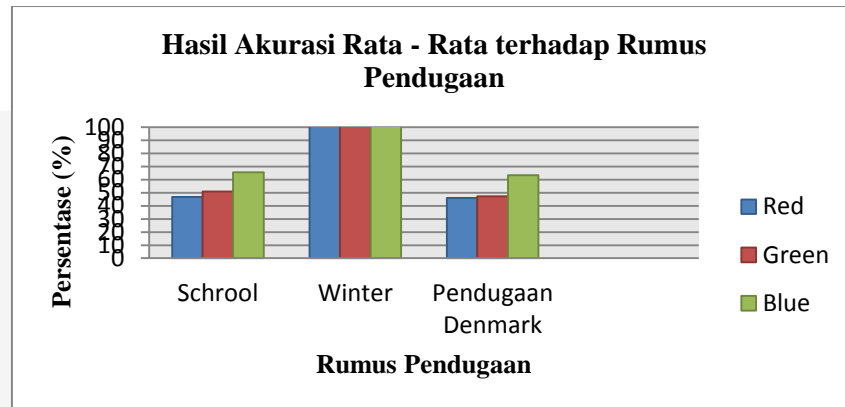
4.1 Pengujian dan Analisis Pengaruh Pemilihan Layer 1 Warna

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil akurasi yang terbaik dalam proses *pre – processing*. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Akurasi Total Pengujian Pemilihan Layer 1 Warna

Kemudian gambar 4.2 dibawah menunjukkan rata – rata hasil akurasi bobot karkas pada pengujian perubahan warna RGB dengan menggunakan 3 metode perhitungan, yaitu pendugaan saat ini (Denmark), Winter, dan Schrool.



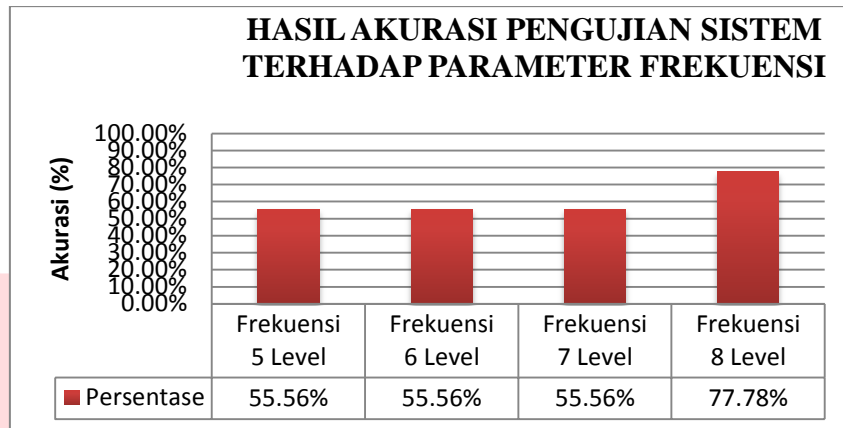
Gambar 4.2 Hasil Akurasi Rata - Rata terhadap Rumus Pendugaan

Berdasarkan gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwa nilai rata – rata terbaik adalah ketika menggunakan rumus Schrool dan pada warna *Blue*. Rumus Winter menunjukkan bahwa akurasi melebihi 100 %, hasil ini tidak valid karena pada rumus Winter, perhitungan dikonversi terlebih dahulu ke dalam mm dengan hasil memiliki satuan ponds, sedangkan pada sistem ini pengkonversian dalam bentuk cm dan hasil memiliki satuan kg.

Pengujian dan Analisis Pengaruh Parameter Ekstraksi Ciri

4.1.1 Parameter Frekuensi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui parameter frekuensi level yang ideal yang merupakan hasil akurasi yang terbaik dalam proses ekstraksi ciri. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.3.

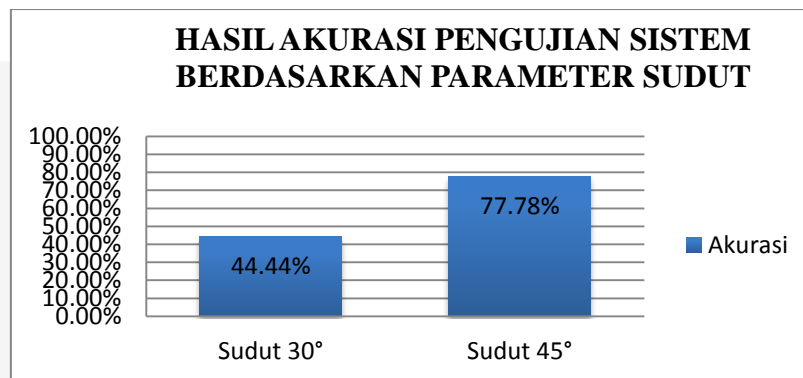


Gambar 4.3 Hasil Akurasi Pengujian Parameter Frekuensi terhadap Sistem

Gambar 4.3 menunjukkan hasil akurasi pada 8 level frekuensi sebesar 77.78 % yang merupakan hasil terbaik diantara pengujian lainnya.

4.1.2 Parameter Sudut

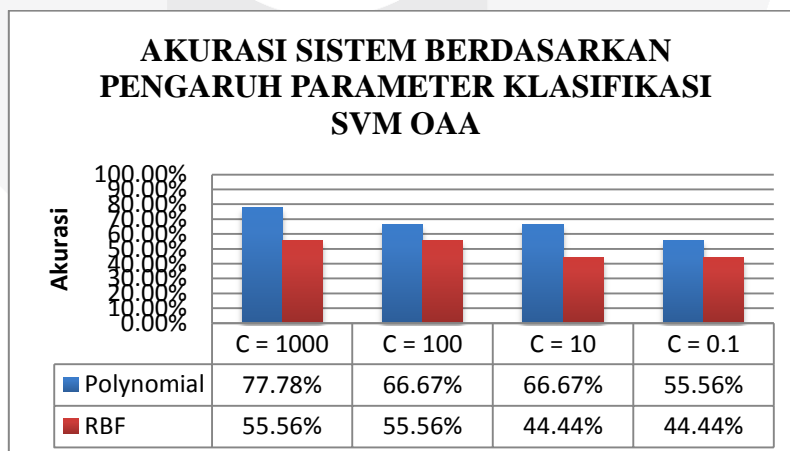
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui parameter sudut yang ideal yang merupakan hasil akurasi yang terbaik dalam proses ekstraksi ciri. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Parameter Sudut

4.2 Pengujian akurasi sistem klasifikasi SVM

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil akurasi yang terbaik dalam proses klasifikasi. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Akurasi Sistem terhadap Pengaruh Parameter Klasifikasi SVM OAA

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada proses estimasi bobot karkas sapi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode ekstraksi ciri Gabor Wavelet dan metode klasifikasi *Support Vector Machine* dapat digunakan untuk membentuk suatu sistem yang dapat mendeteksi bobot karkas sapi dengan akurasi terbaik sebesar 77.78% pada pengujian 8 citra.
2. Pengujian parameter warna pada sistem sangat berpengaruh dalam hasil akurasi. Sesuai apa yang telah di ujikan, sistem memperoleh hasil akurasi tertinggi ketika menggunakan parameter warna *blue* dengan nilai 77.78% dan pada pengujian akurasi bobot didapat nilai paling baik ketika menggunakan rumus Schrool dengan nilai sebesar 65.656 %.
3. Pengujian parameter frekuensi pada metode ekstraksi ciri Gabor Wavelet menunjukkan penggunaan level frekuensi yang semakin besar menghasilkan suatu filter yang baik. Hal ini dibuktikan pada pengujian sistem ketika menggunakan parameter level frekuensi rendah, yaitu 5 level frekuensi, akurasi didapat sebesar 55.56% dan pada 8 level frekuensi menghasilkan akurasi sebesar 77.78%
4. Parameter arah orientasi sudut pada metode ekstraksi ciri Gabor Wavelet menunjukkan penggunaan arah orientasi sudut 45° lebih baik dibandingkan arah orientasi sudut 30°. Filter ini menggunakan 5 variasi arah orientasi baik pada sudut 30° maupun 45°. Hal ini dikarenakan pada arah orientasi 45°, filter dapat meng-cover semua sisi yaitu pada sudut 0°, 45°, 90°, 135° dan 180°. Sedangkan pada arah orientasi sudut 30°, filter hanya mampu meng-cover sisi pada sudut 0°, 30°, 60°, 90° dan 120°.
5. Pada pengujian metode klasifikasi SVM, parameter *polynomial* dengan nilai $C = 1000$ merupakan metode yang paling baik dengan menghasilkan akurasi sebesar 77.78%. SVM sendiri tidak dipengaruhi oleh dimensi data yang tinggi, sehingga tidak ada proses reduksi dimensi didalamnya. Mengingat pada penelitian ini menggunakan filter gabor yang menggunakan dimensi yang tinggi. Sehingga SVM dapat digunakan untuk mempercepat proses klasifikasi.
6. Waktu komputasi pada pengujian sistem terhadap parameter warna *blue* didapatkan nilai sebesar 25.669 detik. Waktu ini merupakan waktu paling cepat dibanding ketika menggunakan warna lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Awaludin dan Panjaitan,Tanda. 2010. *Petunjuk praktis pengukuran ternak sapi potong*. Mataram. Balai Pengkajian Teknnologi Pertanian.
- [2] Gonzales, Rafael dan Woods, Richard. 2002. *Diigital Image Processing Second Edition*. Precentice Hall.
- [3] Kadarsih, S. 2003. Peranan Ukuran Tubuh Terhadap Bobot Badan Sapi Bali di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Penelitian UNIB* 9 (1) : 45-48.
- [4] Panji Kusuma Praja. Muhammad, 2015. “*Implementasi Sistem Pendeteksi Cacat pada Kayu Menggunakan Metode Gabor Wavelet Transform*”. Bandung : Telkom University.
- [5] Rahardjo, B. 2008. Pola Akses Internet Yang Bursty. [Online] Available at: <http://rahard.wordpress.com/2011/04/04/pola-akses-internet-yang-bursty/> [Accessed 3 March 2011].
- [6] Sembiring, Krisantus. 2007. Tutorial penerapan Teknik Support Vector Machine untuk Pendeteksian Intrusi pada Jaringan. Sekolah Teknik Elektronika dan Informatika. Institut Teknologi Bandung
- [7] Vina Muhibbah. 2007. Parameter Tubuh dan Sifat – Sifat Karkas Sapi Potong Pada Kondisi Tubuh.