

Penerapan *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* Pada Foto Sapi Untuk Perhitungan Perkiraan Bobot Sapi Menggunakan Formula *Lambourne*

¹Endra Rahmawati

Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Dinamika

Email : ¹rahmawati@dinamika.ac.id

Abstract : *This study aims to determine the estimated weight of cattle based on a dataset of 23 images/photos of cattle taken directly on one of the Cattle Farms in Mojokerto City. In general, cattle weight measurements are carried out directly using digital scales with high accuracy results. However, because the price is very expensive, this method becomes impractical to apply to small-scale farms. This gives breeders another option to estimate the weight of the cattle to be sold by estimating the weight of the cattle. To overcome this, we need a system that can estimate the weight of the cow based on the photo of the cow taken, then processed using Adaptive Mean Thresholding for body image segmentation of the cow. From this process, the results of the segmentation of the cow's body were obtained and the outermost points were taken using the Bounding Box. After that, the acquisition of the numbers for the Chest Circumference and Body Length of the Cow will be calculated using the Lambourne formula. Comparison of the estimated weight results using image processing and the actual weighing results has a difference of 8.45%. This estimate can be said to be close to the original weight, so that it can help breeders minimize fraud that occurs during the buying and selling process of cattle.*

Keywords : *Estimated Cattle Weight, Adaptive Mean Thresholding, Bounding Box, Lambourne.*

1. Pendahuluan

Target Pemerintah Indonesia pada tahun 2045 untuk dapat menjadi Lumbung Ternak Asia menjadi tujuan utama pengembangan industri peternakan di berbagai daerah. Perspektif Industri Sapi Pedaging di Indonesia masih terbuka lebar. Hal ini untuk memenuhi kebutuhan permintaan daging sapi nasional. Program pengembangan nasional untuk sapi potong masih berpusat pada Pulau Jawa dan Nusa Tenggara. Sekitar 78% produksi daging sapi diperoleh dari peternakan rakyat di daerah [1].

Sapi merupakan hewan ternak utama penghasil daging yang aman dikonsumsi oleh masyarakat. Berat badan sapi dan kesehatan sapi sangat berpengaruh pada kuantitas dan kualitas daging sapi yang dihasilkan [2]. Ukuran bobot sapi dapat dijadikan salah satu acuan untuk dapat meningkatkan harga jual dan berpengaruh besar pada perkembangan perekonomian peternakan rakyat.

Di sisi lain, terjadi kendala dalam proses perhitungan bobot sapi. Secara konvensional, bobot sapi dapat diperoleh dengan menimbang sapi menggunakan alat timbang sapi digital. Dengan demikian dapat diperoleh bobot sapi yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Namun, alat timbang tersebut sangat mahal jika dimanfaatkan oleh peternak sapi dengan skala kecil untuk menimbang sapi mereka. Oleh karena itu, para peternak menggunakan nilai taksiran bobot sapi saat proses jual beli sapi. Hal ini cukup rawan dilakukan, banyak terjadi kecurangan untuk peternak yang baru menjalani bisnis peternakan dibanding dengan peternak yang sudah berpengalaman.

Terdapat beberapa formula atau rumus untuk dapat menghitung bobot sapi, diantaranya Rumus Schoorl, Rumus Scheiffer, dan Rumus Lambourne. Sejumlah penelitian berpendapat bahwa hanya Rumus Scheiffer dan Rumus Lambourne yang dapat mendekati hasil berat riilnya dengan tingkat kesalahan dibawah 10%. Sedangkan untuk rumus Schoorl

memiliki tingkat kesalahan mencapai 22.3%. Kemungkinan besar hal ini disebabkan pada rumus Schoorl hanya menggunakan 1 variabel lingkaran dada saja untuk perhitungannya. Kemudian, Rumus Schoorl ini disesuaikan kembali dengan formula Lambourne yang melakukan konversi ke dalam satuan yang cocok dengan kehidupan peternakan sapi di Indonesia, yakni Bobot Badan (kg) = $\{\text{lingkar dada (cm)} \times \text{lingkar dada (cm)} \times \text{panjang badan (cm)}\} / 10840$.

Jika diperhatikan lebih detail, penampang tubuh sapi menyerupai bentuk geometris berupa tabung [3]. Untuk mencari volume tabung harus diketahui luas alas dan tinggi. Dalam hal ini, lingkaran dada sapi dapat diasumsikan sebagai luas alas bangun lingkaran dan panjang badan sebagai tinggi. Lingkaran dada dapat diperoleh dengan melingkarkan seutas tali di belakang gumba melalui belakang belikat. Sementara panjang badan diukur dari bahu hingga penonjolan tulang duduk. Dari formula tersebut apabila sapi digambarkan dalam bentuk gambar dua dimensi, nilai dan lingkaran dada membutuhkan besaran diameter/jari-jari yang bisa didapatkan dari lebar badan sapi [4].

Berdasarkan kebutuhan tersebut, proses perkiraan bobot sapi dapat dilakukan menggunakan pengolahan citra foto sapi. Beberapa penelitian sejenis yang menerapkan pengolahan citra untuk memperoleh bobot sapi telah banyak dilakukan [5] [6]. Pengambilan foto sapi dapat diperoleh menggunakan kamera handphone maupun kamera profesional sampai dengan menggunakan dataset yang telah tersedia. Beberapa proses pengolahan citra dilakukan mulai dari tahapan pra-prosesing dengan proses segmentasi mencari deteksi garis tepi menggunakan *Cany Edges* dan *Sobel* [7] [8], dilanjutkan hingga perolehan besaran nilai lebar dan panjang badan sapi. Proses segmentasi yang telah diterapkan pada perhitungan perkiraan bobot sapi menggunakan *Local Adaptive Thresholding* dan *Connected Component Labelling* [9]. Selain itu, ada juga penelitian perhitungan perkiraan bobot sapi menggunakan pendekatan *Machine Learning* [10].

Pada penelitian ini proses perhitungan perkiraan bobot sapi akan dilakukan dengan proses segmentasi menggunakan *Adaptive Thresholding*. *Adaptive Thresholding* akan

menghitung nilai ambang batas untuk wilayah/area tertentu (kecil) pada gambar. Untuk wilayah/area lainnya akan diterapkan nilai ambang batas yang berbeda mengikuti jenis dan komposisi gambar. Oleh karena itu, metode *adaptive thresholding* ini lebih efektif daripada metode *thresholding* sederhana lainnya (*simple thresholding*) [11]. Sedangkan pada penelitian ini menerapkan metode *Adaptive Mean Thresholding*, dimana metode ini menggunakan perhitungan rata-rata aritmatika dari lingkungan piksel lokal (area sekitarnya) untuk menghitung nilai ambang. Metode ini dinilai cukup efektif dalam proses segmentasi citra.

Di sisi lain, perolehan besaran diameter/jari-jari yang bisa didapatkan dari lebar badan sapi dilakukan menggunakan *Bounding Box*. Cara ini bekerja dengan mencari titik koordinat terluar dari hasil segmentasi badan sapi. Kemudian titik-titik yang telah ditentukan, dihitung selisihnya untuk memperoleh besaran nilai lebar piksel pada layer. Besaran nilai lebar piksel pada layar akan diubah ke dalam satuan centimeter (cm). Setelah itu akan dibandingkan dengan jarak pengambilan foto sapi saat di lapangan. Dengan data nilai yang diperoleh, dapat dihitung perkiraan bobot sapi menggunakan formula Lambourne.

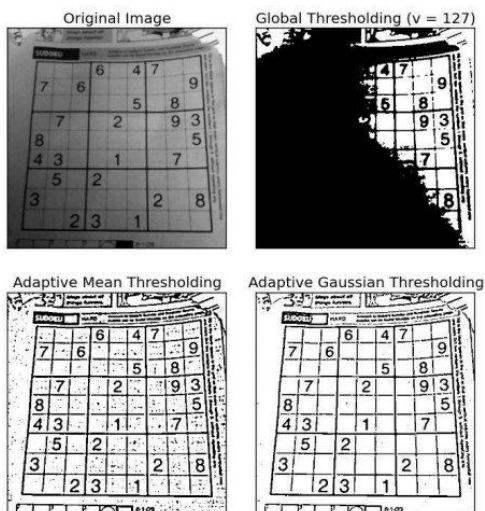
Segmentasi Citra - Adaptive Mean Thresholding

Proses Segmentasi Citra merupakan proses pemisahan suatu objek dengan objek yang lainnya yang terdapat dalam sebuah gambar/foto/citra tertentu. Dengan proses segmentasi, hasil pemisahan sebuah objek dapat dijadikan sebagai inputan dari proses lainnya atau dengan kata lain dapat diolah kembali layaknya citra pada umumnya.

Berbagai metode segmentasi citra yang dapat digunakan, diantaranya *Thresholding*, *Active Countour*, segmentasi warna, deteksi tepi, maupun *Transformasi Hough*. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Adaptive Thresholding*. Metode ini merupakan pengembangan dari metode *Simple Thresholding*. *Adaptive Thresholding* akan menghitung nilai ambang batas untuk wilayah/area tertentu (kecil) pada gambar. Untuk wilayah/area lainnya akan diterapkan

nilai ambang batas yang berbeda mengikuti jenis dan komposisi gambar. Oleh karena itu, metode *adaptive thresholding* ini lebih efektif dan banyak digunakan untuk penelitian daripada metode *thresholding* sederhana (*simple thresholding*) [12][13][14].

Sedangkan pada penelitian ini menerapkan metode *Adaptive Mean Thresholding*, dimana metode tersebut menggunakan perhitungan rata-rata aritmatika dari lingkungan piksel lokal (area sekitarnya yang terdekat) untuk menghitung nilai ambang. Metode ini dinilai cukup efektif dalam proses segmentasi citra.



Gambar 1. Contoh Penerapan Berbagai Model Adaptive Thresholding.

Berikut potongan code *Adaptive Mean Thresholding* pada Python.

```
ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C in Python:
threshold = cv2.adaptiveThreshold (image source, maxValue,
adaptiveMethod , thresholdType, blockSize, C)
```

dimana :

- src: file gambar yang akan diolah.
- maxValue: Maksimal nilai RGB warna.
- adaptiveMethod: Pilihan metode adaptive yang digunakan.
- thresholdType: Teknik Thresholding yang digunakan.
- blockSize: Ukuran blok piksel terdekat yang akan diolah menggunakan adaptive threshold.

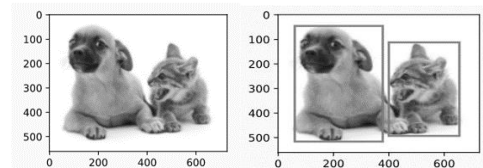
- C: Sebuah konstanta yang dikurangkan dari rata-rata atau rata-rata tertimbang (disediakan oleh adaptiveMethod).

Pengukuran Area Citra – Bounding Box

Model Bounding Box merupakan kotak buatan yang berfungsi sebagai titik panduan untuk pengenalan objek dan membuat kotak tumbukan untuk elemen pada sebuah citra/gambar. Anotator data membuat persegi panjang ini di atas gambar, menentukan koordinat item X, Y yang menarik di dalam setiap gambar. Metode ini juga dapat dikembangkan untuk deteksi objek bergerak [15] [16][17].

Adapun beberapa parameter yang digunakan dalam pengukuran bounding box adalah sebagai berikut :

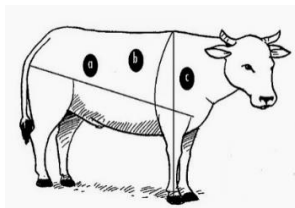
- (X1, Y1): Ini mengacu pada koordinat X dan Y di sudut kiri atas persegi panjang.
- (X2, Y2): Ini mengacu pada koordinat X dan Y di sudut kanan bawah persegi panjang.
- Lebar: Ini menunjukkan lebar kotak pembatas.
- Tinggi: Ini menunjukkan ketinggian kotak pembatas.



Gambar 2. Contoh Bounding Box.

Perhitungan Bobot Sapi – Formula Lambourne

Beberapa formula atau rumus yang dapat digunakan untuk menghitung bobot sapi, diantaranya Rumus Schoorl, Rumus Scheiffer, dan Rumus Lambourne. Sejumlah penelitian berpendapat bahwa hanya Rumus Scheiffer dan Rumus Lambourne yang dapat mendekati hasil berat riilnya dengan tingkat kesalahan dibawah 10%. Sedangkan untuk rumus Schoorl memiliki tingkat kesalahan mencapai 22.3% [18] [19]. Kemungkinan besar hal ini disebabkan pada rumus Schoorl yang hanya menggunakan 1 (satu) variabel lingkardada saja untuk perhitungannya.



a=Panjang badan
b=Lingkar dada
c=Tinggi Pundak

Gambar 3. Deskripsi Ukuran Sapi.

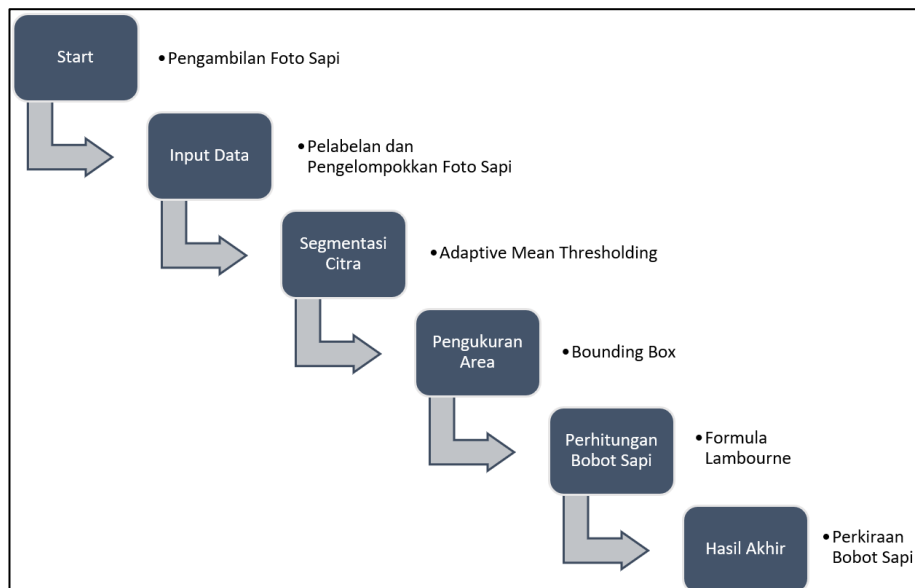
Kemudian Rumus Schoorl ini disesuaikan panjang dengan formula Lambourne yang melakukan konversi ke dalam satuan yang cocok dengan kehidupan peternakan sapi di Indonesia, yakni :

$$\text{Bobot Badan (kg)} = \frac{\{\text{lingkar dada (cm)} \times \text{lingkar dada (cm)} \times \text{panjang badan (cm)}\}}{10840}.$$

Bobot hewan dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya kesehatan ternak dan kondisi lingkungan yakni jumlah makanan, tingkat stress hewan, kondisi cuaca dan iklim setempat serta perlakuan peternak yang dapat menyebabkan susut badan ternak berubah 5-10%.

2. Metodologi Penelitian

Tahapan Metodologi Penelitian Penerapan *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* Untuk Perkiraan Bobot Sapi Menggunakan Formula Lambourne ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Penelitian

Pada tahapan metodologi penelitian tersebut, terdapat 6 tahapan yang harus dilakukan, yaitu :

a. Pengambilan Foto Sapi.

Pengambilan Foto Sapi ini dilakukan pada salah satu Peternakan Sapi di Kota Mojokerto.



sapi01.jpg



sapi02.jpg



sapi03.jpg



sapi04.jpg

Gambar 3. Hasil Pengambilan Foto Sapi.

Sapi yang ada di tempat tersebut merupakan jenis sapi pedaging dan sapi qurban. Ada berbagai macam golongan sapi diantaranya sapi madura, sapi bali, dan sapi limousin. Pengambilan foto menggunakan kamera ponsel android dengan hasil resolusi

foto 4032x1860 piksel, dimana size file berkisar antara 1,5MB – 4 MB. Dari kegiatan ini didapatkan 23 foto sapi bertipe JPG.

b. Input Data

Pada tahap ini dilakukan pelabelan dan pengkategorian jenis sapi yang dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu sapi madura, sapi bali, dan sapi limousin. Pelabelan dilakukan dengan cara me-rename file foto sesuai kategorinya, misalnya :

- Sapi Madura : M01.jpg, M02.jpg, dst
- Sapi Bali : B01.jpg, B02.jpg, dst
- Sapi Limousin : L01.jpg, L02.jpg, dst

Pada proses ini juga dilakukan resize file gambar/foto karena file asli yang didapatkan beresolusi relative besar. Hal ini membutuhkan waktu yang relative lama saat dilakukan proses segmentasi. Untuk menghindari hal tersebut, maka file gambar/foto sapi diperkecil 60-70% dari resolusi awal, sehingga saat proses segmentasi gambar/foto yang diolah menggunakan resolusi sekitar 600x400 piksel.

c. Segmentasi Citra – Adaptive Mean Thresholding

Hasil pengolahan gambar/citra pada tahapan input data akan diproses pada tahapan ini. Proses segmentasi akan memisahkan objek latar dengan objek sapi menggunakan Adaptive Mean Thresholding. Berikut potongan code *Adaptive Mean Thresholding* pada Python [20] yang diterapkan pada penelitian ini.

```
ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C in Python:
thresh = cv2.adaptiveThreshold(blurred, 255,
cv2.ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C,
cv2.THRESH_BINARY_INV, 21, 17)
```

dimana :

- src: *blurred* merupakan file gambar sapi yang telah diubah ke Grayscale dan diolah terlebih dahulu menggunakan Gaussian Blur untuk menghilangkan noise.
- maxVal: Maksimal nilai RGB warna yang digunakan 255.
- adaptiveMethod: Pilihan metode adaptive yang digunakan adalah `cv2.ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C`.
- thresholdType: Teknik Thresholding yang digunakan adalah `cv2.THRESH_BINARY_INV`.
- blockSize: Ukuran blok piksel terdekat yang akan diolah menggunakan adaptive threshold menggunakan 21.

- C: Sebuah konstanta yang dikurangkan dari rata-rata atau rata-rata tertimbang (disediakan oleh `adaptiveMethod`) menggunakan 17.

d. Pengukuran Area – Bounding Box

Hasil dari tahap segmentasi menggunakan *Adaptive Mean Thresholding* diproses untuk mendapatkan area Panjang sapi dan lebar badan sapi. Pada penelitian ini lebar badan sapi diasumsikan sebagai diameter dari sebuah lingkaran. Hal ini dikarenakan dari formula Lambourne tersebut apabila sapi digambarkan dalam bentuk gambar dua dimensi, nilai dan lingkaran dada membutuhkan besaran diameter/jari-jari yang bisa didapatkan dari lebar badan sapi.

Selain itu, hasil pengukuran bounding box yang masih dalam satuan pixel akan diubah ke dalam satuan centimeter (cm) agar bisa dihitung menggunakan formula Lambourne. Proses konversi ini menggunakan rumus berikut :

```
def convert_to_cm(self, size):
    size = size.strip()
    if size.endswith('px'):
        size = float(size[:-2]) * 0.026 # convert px to cm
    else:
        raise ValueError('unknown unit type')
    unit = 'cm'
    return size, unit
```

Kemudian, hasilnya juga akan dihitung berdasarkan skala foto, dimana jarak antara pengambilan foto dan posisi sapi sekitar 170cm-200cm dengan posisi tinggi ponsel saat pengambilan foto sekitar 120-130 cm.

e. Perhitungan Bobot Sapi

Perhitungan Bobot Sapi yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan formula Lambourne dimana telah dikonversi ke dalam satuan yang cocok dengan kehidupan peternakan sapi di Indonesia, yakni Bobot Badan (kg) = {lingkar dada (cm) x lingkar dada (cm) x panjang badan (cm)} / 10840.

f. Hasil Akhir Perkiraan Bobot Sapi

Pada tahapan terakhir dari metodologi penelitian ini, didapatkan hasil akhir nilai perkiraan bobot sapi berdasarkan foto yang diambil. Nilai perkiraan bobot ini akan dibandingkan dengan bobot aktual sapi yang didapatkan dengan menimbang sapi menggunakan alat timbang digital. Perbedaan selisih bobot tersebut diasumsikan sebagai prosentase error dari penelitian ini.

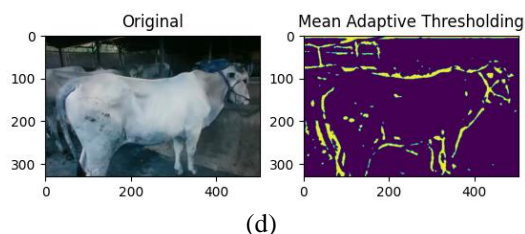
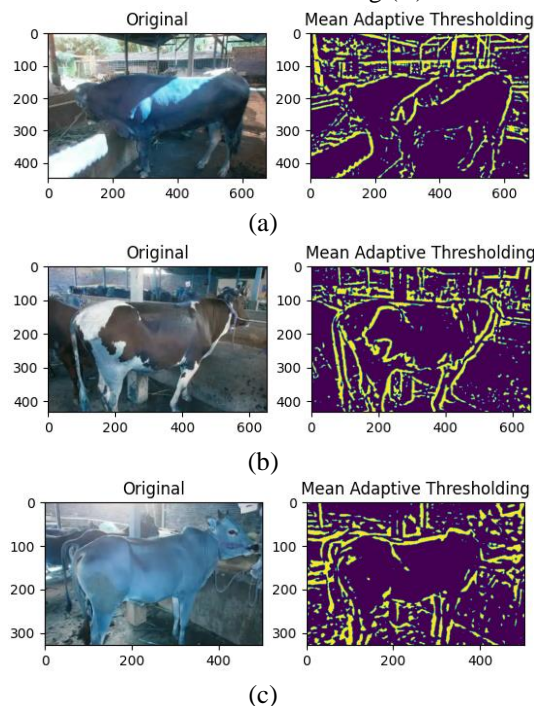
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Penelitian Penerapan *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* Untuk Perkiraan Bobot Sapi Menggunakan Formula Lambourne ini terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya :

- a. Proses pengambilan foto dilakukan secara langsung dan acak sehingga hasilnya tidak sepenuhnya baik/sepurna. Hal ini dapat dipengaruhi oleh gerakan tangan, posisi ponsel, pencahayaan dan aktifitas gerakan sapi saat difoto.
- b. Penentuan titik bounding box dilakukan dengan cara manual dari hasil segmentasi, titik x dan y yang dihitung sudah tertera pada hasil running program Python.
- c. Untuk proses segmentasi digunakan berbagai resolusi acak berkisar antara 600x400 piksel untuk mempercepat proses running program Python.

A. Hasil Segmentasi menggunakan Adaptive Mean Thresholding.

Pada Gambar 4(a)(b)(c)(d) menunjukkan hasil penerapan proses segmentasi pada foto sapi. Dari hasil tersebut didapatkan batas-batas (*threshold*) objek berupa garis dengan berbagai nilai konstanta rata-rata tertimbang (C).



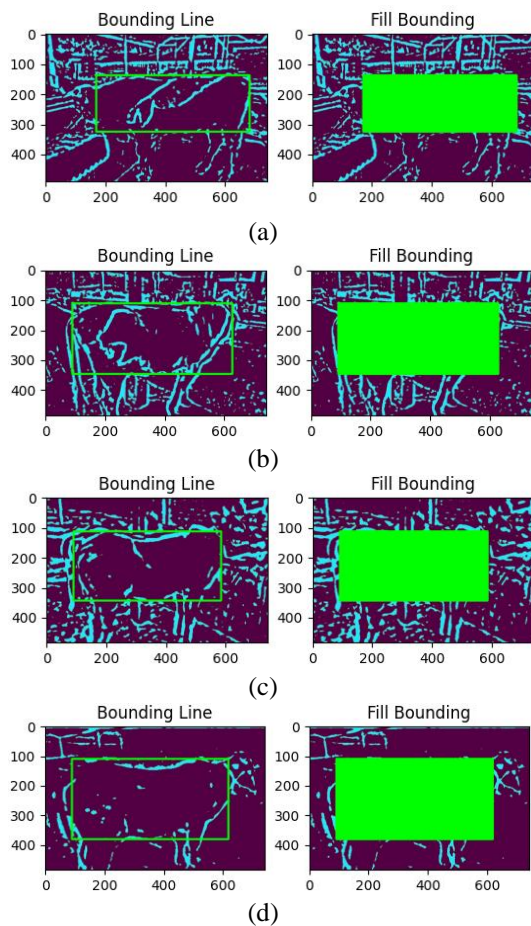
Gambar 4. Hasil Segmentasi *Adaptive Mean Thresholding* dengan nilai rata-rata tertimbang (a) C=9; (b) C=9; (c) C=8; (d) C=17;

Dari proses tersebut, menunjukkan hasil segmentasi yang menggunakan nilai kecil kisaran $C < 10$ ini dapat diterapkan pada foto dengan pencahayaan acak atau memang terdapat perbedaan warna kulit sapi yang mencolok seperti sapi perah atau sapi limousin. Selain itu, banyaknya objek yang tertangkap saat proses pengambilan foto juga mempengaruhi nilai C. Objek-objek tersebut seperti latar kandang sapi atau kondisi sekitar kandang. Apabila warna kulit sapi dengan warna latar hampir sama, maka gunakan nilai $C < 10$. Sebaliknya, apabila hasil pengambilan foto menunjukkan warna kulit sapi yang berbeda dengan warna latarnya dan tidak banyak objek yang tertangkap kamera, maka dapat menggunakan nilai $10 < C < 20$.

B. Hasil Bounding Box dan Konversi Ukuran.

Hasil dari tahap segmentasi menggunakan *Adaptive Mean Thresholding* diproses untuk mendapatkan area Panjang sapi dan lebar badan sapi. Pada bounding box dipengaruhi 4 titik yaitu X1, X2, Y1, dan Y2. Titik X1, Y1 didapatkan dari sudut kiri atas persegi panjang. Sedangkan Titik X1, Y1 didapatkan dari sudut kanan bawah persegi panjang.

Dari nilai X2-X1 dapat dihasilkan nilai Lebar Sapi ($W = diameter/2$). Sedangkan dari nilai Y2-Y1 dapat dihasilkan nilai Panjang sapi (H). Kedua nilai ini akan dikonversi dari piksel ke cm, kemudian diproses menggunakan Formula Lambourne untuk menghitung perkiraan bobot sapi.



Gambar 5. Hasil *Bounding Box* Foto Sapi dengan nilai Lebar dan Panjang Sapi (a) W=65.45 H=102.4; (b) W=79.45 H=107.2; (c) W=78.05 H=98.6; (d) W=82.95 H=96;

C. Hasil Akhir Perhitungan Perkiraan Bobot Sapi.

Formula Lambourne telah melakukan konversi ke dalam satuan yang cocok dengan kehidupan peternakan sapi di Indonesia, yakni Bobot Badan (kg) = {lingkar dada (cm) x lingkar dada (cm) x panjang badan (cm)} / 10840.

Pada hasil perhitungan Formula Lambourne dihasilkan perkiraan bobot sapi berdasarkan ukuran lebar dan Panjang sapi melalui pengolahan citra/foto sapi. Hasil perkiraan tersebut dibandingkan dengan berat aktual sapi yang telah ditimbang menggunakan alat timbang digital. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Perkiraan Bobot Sapi Formula Lambourne dengan Bobot Aktual Sapi.

No	ID Sapi	Lingkar Dada	Panjang Badan	Lam-bourne	Bobot Aktual	Pros. Error
1	L01	198.20	107.2	388.50	434	10.48
2	L02	216.05	167.2	719.99	754	4.50
3	L03	191.28	98.6	332.81	394	15.53
4	L04	210.61	119.4	488.61	494	1.08
5	L05	193.00	113.8	391.05	400	2.23
6	L06	216.05	155	667.46	754	11.47
7	B01	143.27	101.8	192.78	176	8.70
8	B02	147.76	101.8	205.05	190	7.342
9	B03	147.76	112.6	226.81	190	16.22
10	B04	156.95	90.4	205.78	224	8.28
11	B05	117.79	82.6	105.73	102	3.53
12	B06	194.72	109.2	381.99	405	5.68
13	B07	149.27	113.4	233.12	197	15.49
14	B08	146.26	95.6	188.66	187	0.88
15	M01	134.50	96.8	161.56	148	8.39
16	M02	119.14	98.4	128.86	107	16.96
17	M03	205.25	144.2	560.42	645	13.11
18	M04	177.80	103.2	300.97	316	4.75
19	M05	176.15	101	289.12	311	7.03
20	M06	140.32	104.6	190.00	170	10.52
21	N01	134.50	99.6	166.23	148	10.97
22	N02	161.64	98	236.23	244	3.18
23	N03	128.81	92.2	141.13	130	7.89
Rata-rata Prosentase Error (%)						8,45

Untuk hasil perbandingan perhitungan perkiraan bobot sapi menggunakan Formula Lambourne dan penimbangan aktual, terdapat perbedaan sekitar ± 26 Kg dari bobot aslinya. Rata-rata prosentase selisih ini apabila diprosentasekan dari 23 data foto sapi yang diambil menunjukkan perbedaan perhitungan error sebesar 8,45%. Oleh karena itu, prosentase error ini masih dibawah 10%, sesuai dengan prediksi formula Lambourne dan dapat dikatakan hasil pengolahan citra foto sapi menggunakan *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* cukup efektif untuk menentukan bobot sapi.

Namun demikian, perhitungan bobot ini masih memiliki selisih yang cukup besar untuk sapi jenis Limousin. Hal ini dapat dikarenakan panjang badan sapi juga merupakan variabel yang sangat penting yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan akhir bobot sapi. Beberapa sapi juga masih memiliki selisih bobot diatas 50 kg, sehingga pengolahan citra ini dapat dilakukan menggunakan metode lainnya yang lebih baik.

Kesimpulan

1. Hasil pengolahan citra foto sapi menggunakan metode *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* dapat membantu menentukan Lebar Badan dan Panjang Badan sapi. Namun, hal tersebut sangat dipengaruhi beberapa faktor kondisi saat pengambilan foto seperti gerakan tangan, posisi ponsel, pencahayaan dan aktifitas gerakan sapi saat difoto.
2. Metode *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* cukup efektif untuk diterapkan pada pengolahan citra foto sapi dalam menentukan bobot sapi melalui Lingkar Dada dan Panjang Badan sapi. Hal ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan bobot menggunakan Formula Lambourne dan bobot aktual sapi terdapat selisih error sebesar 8.45%.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan pada seluruh pihak yang telah membantu dalam mendukung penyelesaian penelitian ini yaitu Universitas Dinamika, serta proses observasi pada Peternakan Sapi di Kota Mojokerto untuk kebutuhan penelitian dan kegiatan penting lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Anggraini, Sunarto, and W. Windari, "Farmers' Perception of Strengthening The Agribusiness Subsystem in Beef Cattle and Extension Materials Based Approach to Swot Analysis," *Jurnal Galung Tropika*, vol. 8, no. 2, pp. 112–127, 2019, doi: 10.31850/jgt.v8i2.430.
- [2] Moh. F. P. Firdaus, S. P. Madyawati, N. S. Widjaja, M. Lamid, K. Rachmawati, and S. H. Warsito, "Efektivitas Penambahan Kombinasi Tujuh Enzim Terhadap Estimasi Pertambahan Berat Badan Sapi Potong Peranakan Simental," *AGROVETERINER*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [3] S. B. Kusuma, N. Ngadiyono, and Sumadi, "The Correlation of Body Measurements and Weights of Ongole Crossbred (PO) Cattle in Kebumen Regency," in *The 7th International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP 2017)*, 2017, pp. 880–884.
- [4] A. Malewa, "Penaksiran Bobot Badan Berdasarkan Lingkar Dada dan Panjang Domba Donggala," *J. Agroland*, vol. 16, no. 1, pp. 91–97, 2009.
- [5] V. Y. Mahendra, A. A. Riadi, and Evanita, "Aplikasi Pengolahan Citra Digital Menentukan Bobot Sapi Dengan Metode Titik Berat Berbasis Android," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, vol. 7, no. 1, pp. 88–94, Feb. 2022, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- [6] A. Mustafid and S. Uyun, "Sistem Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Bobot Sapi Menggunakan Metode Titik Berat," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 5, no. 6, pp. 677–686, Nov. 2018, doi: 10.25126/jtiik201856841.
- [7] A. Johar, A. Vatesia, and R. Faurina, "Pengolahan Citra Digital Untuk Penentuan Bobot Sapi Menggunakan Metode Sobel," *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Komputer*, vol. 12, no. 2, pp. 16–26, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [8] Ashari, N. Latif, and A. Astuti, "Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Bobot Sapi Menggunakan Metode Canny Edge Detection," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- [9] R. V. Nahari *et al.*, "Cow Weight Estimation Using Local Adaptive Thresholding Method And Connected Component Labelling," in *International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*, Atlantis Press, 2018, pp. 148–152.
- [10] M. Fauzi, B. Hidayat, and M. F. Wiyatna, "Estimasi Bobot Karkas Sapi

- Berdasarkan Metode Binary Large Object dan Klasifikasi Support Vector Machine Multiclass Berbasis Android,” in *e-Proceeding of Engineering*, 2018, pp. 426–434.
- [11] N. Nafi'iyah and R. Wardhani, “Perbandingan Otsu Dan Iterative Adaptive Thresholding Dalam Binerisasi Gigi Kaninus Foto Panoramik,” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA (JITIKA)*, vol. 11, no. 1, pp. 21–28, 2017.
- [12] W. Maida, “Metode Adaptive Thresholding Untuk Segmentasi Pembuluh Dasar Pada Citra Fundus Retina,” Universitas Sriwijaya, Indralaya, 2020.
- [13] M. Arief Soeleman, M. Hariadi, and M. Hery Purnomo, “Adaptive Threshold for Background Subtraction in Moving Object Detection using Fuzzy C-Means Clustering,” in *TENCON 2012 IEEE Region 10 Conference*, Cebu, Philippines, 2012, pp. 1–5. doi: 10.1109/TENCON.2012.6412265.
- [14] M. U. Habibah and M. Kurniawan, “Segmentasi Citra Wajah Dengan Implementasi Adaptif Threshold-Integral Image,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 5, pp. 919–928, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202183840.
- [15] Khairunnas, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, “Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot,” *Jurnal Teknis ITS*, vol. 10, no. 1, pp. A50–A55, 2021.
- [16] A. Wijayana, T. A. Budi W, and S. Sa'adah, “Analisis dan Implementasi Object Tracking Menggunakan Metode ASIFT dan Mean Shift,” in *e-Proceeding of Engineering*, Apr. 2015, pp. 1166–1176.
- [17] A. N. Sugandi and B. Hartono, “Implementasi Pengolahan Citra pada Quadcopter untuk Deteksi Manusia Menggunakan Algoritma YOLO,” in *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, Bandung, Jul. 2022, pp. 183–188.
- [18] U. D. M. Lubis *et al.*, “Penyimpangan Bobot Badan Sapi Aceh Jantan Menggunakan Rumus Lambourne Terhadap Bobot Badan Aktual,” *JIMVET) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala*, vol. 6, no. 2, pp. 37–44, 2022.
- [19] M. Hasan, U. D. M. Lubis, N. Meutia, M. Hambal, F. A. Gani, and D. Masyitha, “Deviation of Body Weight Estimation using Lambourne Formula Against Aceh Bull's Actual Body Weight,” in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, Feb. 2020, pp. 1–4. doi: 10.1051/e3sconf/202015101036.
- [20] Donald Danforth Plant Science Center, “Mean Adaptive Threshold,” https://plantcv.readthedocs.io/en/latest/mean_threshold/, 2020.