

# Deteksi Ukuran Telur Ayam Berdasarkan Diameter Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* Dan IRHT

Putu Desiana Wulaning Ayu, Gede Angga Pradipta  
STIMIK STIKOM Bali  
Jl.Raya Puputan No.86, Renon  
wulaning.ayu@gmail.com

## Abstrak

Salah satu parameter dalam menentukan kualitas telur ayam adalah ukuran diameter telur ayam tersebut. Diameter tersebut terbagi dalam 2 jenis, yaitu diameter mayor dan diameter minor. Dalam paper ini membahas bagaimana menentukan ukuran diameter secara otomatis sehingga dapat mengetahui grade telur ayam, grade telur ayam terbagi menjadi 3, yaitu grade A, B dan C. Data uji berupa citra atau foto telur ayam sebanyak 20 buah citra, Untuk mendapatkan ukuran diameter mayor dan minor, dibutuhkan skleton atau lingkaran telur yang jelas, untuk mendapatkan lingkaran telur tersebut, maka masing-masing citra uji dicari segmentasinya dengan metode *Fuzzy C-Means*, kemudian mencari diameter mayor dan minor dengan metode IRHT, diameter yang dihasilkan kemudian di kalibrasi ke dalam satuan milimeter, sehingga setelah mendapatkan ukuran diameter dalam satuan milimeter, telur di klasifikasikan ke dalam masing-masing grade. Hasil percobaan menunjukkan keberhasilan dalam mendeteksi diameter mayor telur sebesar 89.1% dan untuk diameter minor sebesar 85,97%.

**Kata kunci:** diameter mayor, diameter minor, *Fuzzy C-Means*, IRHT

## Abstract

*Abstract—* A process to determine the Telur quality is mostly made manually by most of breeders. It is conducted by sorting each Telur in accordance with the diameter. Diameter can be divided into 2 types: minor diameter and major diameter. This paper is to discuss how to determine the size of the diameter major and diameter minor automatically to be aware of grade of the Telur. Data sampel consist 20 image of Telur. *Fuzzy C-Means* method was used to result in the segmentation of images and the Iterative Random Hough Transform method was used to seek the major and minor diameter of the image from the segmentation result. The result of the research showed accuracy average for major diameter of all data is 89.1%, for minor diameter is 85.97%.

**Keywords:** diameter mayor, diameter minor, *Fuzzy C-Means*, IRHT

## 1. Pendahuluan

Telur ayam merupakan salah satu hasil peternakan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Di dalam industri makanan, kualitas dari telur ayam menjadi faktor yang sangat penting untuk produksi makanan. Berat dan juga volume dari telur ayam tersebut menjadi pengaruh dari komposisi bahan baku. Maka dari itu diperlukan standarisasi dalam klasifikasi ukuran dan bobot telur ayam yang akan dipakai dalam proses industri. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (BSN) dengan nomor SNI 3926:2008, ruang lingkup standar menetapkan salah satu parameter untuk telur konsumsi adalah ukuran bobot dan diameter telur. Pengawasan mutu telur ayam ras dapat dilakukan terhadap keadaan fisik, kesegaran isi telur, pemeriksaan kerusakan dan pengukuran komposisi fisik telur. Keadaan fisik dari telur mencakup hal ukuran (berat, panjang dan lebar), warna, kondisi kulit telur, rupa (bulat dan lonjong) dan kebersihan kerabang (kulit) telur ayam ras (<http://sisni.bsn.go.id>).

Pada peternakan telur ayam di Bali, proses pemilahan (sortir) telur ayam untuk menentukan kategori ukuran telur masih dilakukan secara manual dengan cara mengira-ngira ukuran dari diameter panjang dan pendek dari telur tersebut. Dengan cara manual ini, tentunya keakuratan hasilnya masih diragukan. Ukuran atau *grade* yang dimiliki oleh peternak ayam ada 3 kategori *grade* ukuran, yaitu TB (*grade* A) dengan ukuran diameter 45-49 mm (diameter pendek/minor) dan 55-60 mm (diameter panjang/mayor), TK (*grade* B) dengan ukuran diameter 40-44,9 mm (diameter pendek/minor) dan 45-54,9 mm (diameter panjang/mayor) dan *grade* C < 40 mm (diameter pendek/minor) dan <45 mm (diameter panjang/mayor) [peternak ayam di Bali]. Untuk itu dibutuhkan pengolahan gambar atau *image* yang dapat mendeteksi secara otomatis, sehingga memberikan manfaat hasil yang lebih akurat dalam mendeteksi *grade* dari telur ayam.

Untuk menjawab permasalahan yang ada, teknik pengolahan citra atau *image processing* dapat digunakan untuk mendeteksi ukuran telur berdasarkan citra telur. Penentuan ukuran telur menggunakan metode *prewit*, hasil menunjukkan metode ini mempunyai perhitungan volume telur dengan memanfaatkan citra hasil deteksi tepi ini masih belum dapat meningkatkan akurasi atau meminimalkan lagi *error*nya dimana hasil selisih yang dicapai antara pengukuran GUI dan perhitungan adalah 1.45. Pengukuran kualitas telur berdasarkan kebersihan kerak telur dengan metode *multispectral vision system* dilakukan dengan mengumpulkan sampel telur dan mendeteksi kadar bercak kotoran pada kerak telur[1]. Pada penelitian ini mencoba menggunakan metode segmentasi berbasis klastering yaitu *Fuzzy C-Means*. Sedangkan *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengklasteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu klaster ditentukan oleh derajat keanggotaan [2].

Metode segmentasi ini diharapkan dapat menghasilkan segmentasi yang akan digunakan sebagai citra input dalam proses deteksi elips selanjutnya. Metode pendekatan untuk mendeteksi lingkaran kepala citra usg janin dengan metode *Iterative Randomized Hough Transform* (IRHT) dilakukan oleh *wulaning* (2013). Metode *Iterative Randomized Hough Transform* (IRHT) untuk mendeteksi elips. IRHT melakukan pencarian kurva dikurangi secara *iterative* berdasarkan kemungkinan elips terbaik yang ditemukan, sehingga *noise* akan dikeluarkan dari daerah yang diinginkan. IRHT dapat mendeteksi elips yang tidak lengkap dengan banyak *noise* sehingga mampu untuk menghasilkan kekurangan kesalahan deteksi.

Dengan melihat beberapa penelitian diatas, maka pada penelitian ini mengklasifikasikan telur ayam berdasarkan diameter untuk menghitung massa telur secara otomatis dengan menggunakan pendekatan elips (IRHT). Optimasi pendekatan elips menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM). Optimasi bertujuan untuk keakuratan dari pendeteksian skeleton (tepi citra). Pengukuran massa telur secara otomatis dilakukan oleh sistem setelah diameter didapatkan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran diameter telur menggunakan jangka sorong dengan hasil pengukuran menggunakan sistem. Perbandingan bobot telur diamati dengan pengujian dua cara diatas.

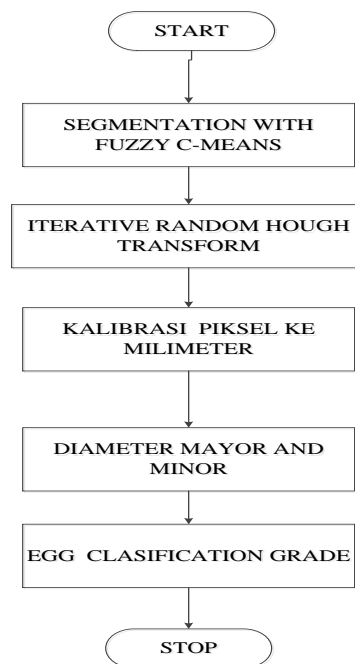
## 2. Tinjauan Pustaka/ State of the Art

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian dengan objek telur ayam, diantaranya adalah penelitian yang berjudul *Automatic Identification of Defects on Telurshell Through a Multispectral Vision System* [3], penelitian ini berfokus pada identifikasi bercak atau noda pada telur ayam yang berwarna coklat (*dirty Telurshell*) yang disebabkan oleh darah, bulu, kotoran (*feces*) dengan menggunakan pendekatan algoritma klasifikasi untuk membedakan bercak dari 236 butir yang teridentifikasi kotor (*dirty Telurshell*). Proses klasifikasi berdasarkan algoritma yang digunakan mendekati kebenaran sebesar 98% yang hanya membutuhkan waktu prosesnya sebesar 0.05 detik. Penelitian yang berkaitan dengan deteksi keretakan kulit telur dengan judul *Telurshell crack detection based on computer vision and acoustic response by means of back-propagation artificial neural network* [4], membandingkan 2 metode yaitu Computer Vision Method (CVS) dan Accoustic Response System (ASR), dimana dari 100 sampel telur yang digunakan, metode ASR mampu mendeteksi kerusakan atau keretakan sebesar 98% sedangkan dengan metode CVS hanya mampu mendeteksi sebesar 68%. Kemudian penelitian yang berjudul *Indirect Methode for Telur Measurement Using Image Processing* [5].

## 3. Metode Penelitian

Secara garis besar penelitian ini menjadi 2 tahapan, tahapan pertama adalah identifikasi citra telur ayam untuk mencari garis tepi (*skleton* telur ayam), pada tahapan ini, citra sampel yang digunakan sebanyak 20 buah telur ayam dengan ukuran diameter yang berbeda - beda, sesuai dengan ukuran dan klasifikasi berdasarkan *grade* telur. Untuk sampel, sebanyak 10 Telur yang memiliki *grade* A, 5 telur dengan *grade* B, dan 5 Telur *grade* C. Untuk mendapatkan citra telur Ayam, dilakukan dengan menempatkan telur ayam di dalam studio mini dengan pengambilan foto dengan jarak kamera 100 mm dari objek Telur Ayam, hal ini dilakukan agar pencahayaan yang didapatkan dari masing-masing sisi sama terang. Setelah citra sampel diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan proses preprocessing citra dengan *thresholding* yang bertujuan untuk merubah citra RGB menjadi citra biner. Setelah proses *thresholding* dilakukan dilanjutkan dengan proses segmentasi untuk memperoleh garis tepi pada citra telur ayam dengan metode *Fuzzy C-Means*.

Tahapan kedua adalah mencari diameter mayor dan minor dari citra telur ayam, untuk mendapatkan klasifikasi *grade* dari telur. Untuk mencari diameter mayor dan minor menggunakan metode *Iterative Random Hough Transform*. Tahapan penelitian di gambarkan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Diagram

### 3.1. Fuzzy C- Means

Fuzzy C-means merupakan salah satu metode *clustering* yang dapat di aplikasikan penerapannya pada citra *image*, dengan cara pengelompokkan piksel-piksel yang bertetangga yang disebut dengan membership function. Dimana  $X = \{X_1, \dots, X_n\}$  merupakan keteanggaan antar piksel [6]. Cara kerja Fuzzy C-Means dimulai dengan menghitung pusat *cluster* pada inisialisasi, Fuzzy C-Means akan menyempitkan atau konvergensi ruang solusi  $v_k$  yang menunjukkan local minimum. Konvergensi dapat dideteksi dengan membandingkan perubahan yang terjadi pada *membership function* atau pusat *cluster* pada dua buah iterasi [7]. Tahap-tahap yang dilakukan pada langkah ini dapat diuraikan detailnya sebagai berikut [8]:

- 1) Menentukan inisialisasi nilai awal pada komponen komponen, Fuzzy C-Means, meliputi banyaknya cluster yang diinginkan, pangkat atau pembobot, maksimum iterasi, minimum toleransi, fungsi objektif awal, dan iterasi awal.
- 2) Membangkitkan matriks partisi  $U_{ik}$  dengan komponen  $i$  = banyaknya data; dan  $k$  = banyak cluster (pertama kali dibangkitkan secara bebas atau random, dengan kisaran nilai dari 0 sampai 1).
- 3) Setelah matriks partisi terbentuk, langkah selanjutnya adalah menghitung posisi pusat cluster dengan Persamaan :

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik}^w)^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n \mu_{ik}^w} \quad (1)$$

- 4) Setelah diperoleh pusat-pusat cluster yang baru, tahap selanjutnya adalah menghitung fungsi objektif atau cost function dengan menerapkan persamaan :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] \mu_{ik}^w \right) \quad (2)$$

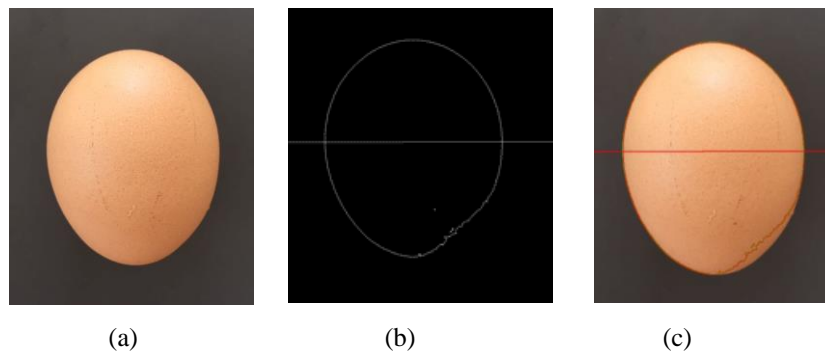
- 5) Tahap terakhir dari langkah ini adalah memperbaharui matriks partisi  $\mu$  dengan menggunakan Persamaan:

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (3)$$

Dimana :

- a. Jumlah *cluster* =  $c$
- b. Pangkat =  $w$
- c. Maksimum iterasi =  $MaxIter$
- d. *Error* terkecil yang diharapkan =  $\xi$
- e. Fungsi objektif awal =  $P_0 = 0$
- f. Iterasi awal =  $t = 1$

Contoh hasil segmentasi citra Telur Ayam menggunakan Fuzzy C-Means;



Gambar 2. Segmentasi Citra Telur Ayam berdasarkan Fuzzy C-Means. (a) Citra uji, (b) Hasil Segmentasi (c) *Groundtruth Image*

Garis merah pada gambar (c) menunjukkan hasil *groundtruth* dan garis hijau menunjukkan hasil segmentasi dengan Fuzzy C-Means.

### 3.2. Iterative Random Hough Transform

*Iterative Randomized Hough Transform* (IRHT) diperkenalkan oleh Wei Lu, untuk mengatasi kelemahan dari RHT yang gagal mendeteksi kurva pada gambar yang memiliki *noise* tinggi dan tidak lengkap. Elips memiliki beberapa anatomi yang dapat dihitung, yaitu semimayor ( $2a$ ), semiminor ( $2b$ ), pusat sudut rotasi elips ( $X_0, Y_0$ ) [9]. Berikut tahapan dalam mencari semimayor dan minor pada IRHT [10]:

1) Menentukan **titik point  $X_1, X_2, X_3$**

Untuk menentukan tiga titik point yang dibutuhkan oleh elips, dilakukan pemilihan secara acak sesuai dengan piksel yang berdekatan atau ketetanggaan piksel. Jadi setiap iterasi yang dilakukan akan melakukan pencarian titik point  $X_1, X_2, X_3$  kemudian disimpan ke dalam matrik  $3 \times n$ , dimana  $n$  adalah jumlah iterasi yang dilakukan. Index atau titik point yang didapatkan akan di komputasi kembali untuk mendapatkan persamaan garis dan titik potong untuk elips.

- 2) Mendapatkan persamaan garis dari masing-masing titik point. Untuk mendapatkan persamaan garis pada elips dilakukan dengan memeriksa piksel disekitar kemiringan garis dengan persamaan
- $$y = mx + b \quad (4)$$

3) Menghitung garis intersection ( $X_1, X_2$ ) dan ( $X_2, X_3$ )

Garis intersection adalah garis persimpangan yang didapatkan dari nilai random  $X_1, X_2, X_3$ . Untuk mendapatkan persamaan garis singgung persimpangan (*tangent intersection*) dilakukan dengan persamaan:

Persamaan Tangent  $X_1$  dan  $X_2$  untuk  $t_{12}$  :

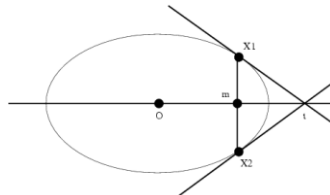
$$\begin{bmatrix} m_1x + b_1 - y = 0 \\ m_2x + b_2 - y = 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Persamaan Tangent X1 dan X2 untuk t23 :

$$\begin{cases} m_2x + b_2 - y = 0 \\ m_3x + b_{32} - y = 0 \end{cases} \quad (6)$$

4) Menghitung garis bisector dari titik tangen intersection

Garis *bisector* didefinisikan sebagai m12 (midpoint), dimana nilai m adalah setengah jarak X1 ke X2, dan t merupakan t12.



Gambar 3. Bisector Line (Inverso, 2006)

mencari atau menentukan pusat sudut elips dengan 3 persimpangan titik singgung elips, maka dicari melalui beberapa tahapan;

Untuk mendapatkan kemiringan lereng dari elips, digunakan persamaan:

$$Slope = \frac{my - ty}{mx - tx} \quad (7)$$

Dimana,

$$b = slope * x - y = slope * tx - ty$$

$$y = slope * x - b$$

Sehingga didapatkan persamaan garis pada elips

$$y = mx + b \quad (8)$$

6) Mencari Semiminor dan Semimayor

Dari persamaan-persamaan yang telah didapatkan diatas, maka didapatkan persamaan. Dimana nilai A, B, C adalah nilai titik point yang dicari secara random yaitu X1, X2, X3 Sehingga didapat persamaan elips:

$$A (X-X_0)^2 + 2B (X-X_0)(y-Y_0) + C (y- Y_0 )^2 = 1$$

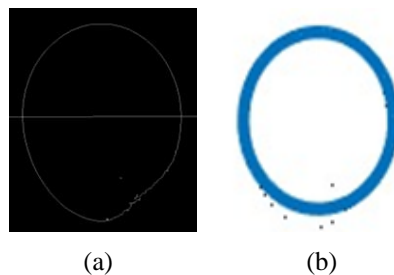
$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 = 1 \quad (9)$$

Dimana ;

$$\text{Semimajor axis } (a) = \sqrt{|A^{-1}|} \quad (10)$$

$$\text{Semiminor axis } (b) = \sqrt{|C^{-1}|} \quad (11)$$

Contoh hasil deteksi diameter telur ayam menggunakan IRHT, ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Hasil deteksi diameter mayor dan minor telur ayam dengan IRHT. (a) Segmentasi Image, (b) IRHT Image

C. Proses Kalibrasi dan Menentukan *Grade* Kualitas Telur

Hasil semimayor dan semiminor yang dihasilkan masih dalam satuan piksel, sehingga diperlukan proses kalibrasi dari piksel ke satuan milimeter (mm), dimana 1 piksel = 0.264583333 mm ([www.unitconversion.org](http://www.unitconversion.org)).

4. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Segmentasi dengan Fuzzy C-Means

Parameter yang ditetapkan dalam proses segmentasi dengan Fuzzy C-Means, dimana jumlah *cluster* (c) yang diset dari 2 sampai dengan 6 cluster. Dengan jumlah iterasi maksimum (*MaxIter*) sebanyak 5 iterasi, *error* terkecil ( $\xi$ ) = 0.00000001, dan dilakukan pengujian dengan *groundtruth* menunjukkan hasil percobaan pada Tabel 1, sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Segmentasi dengan *Groundtruth*

	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6
Hasil Pengujian Segmentasi dengan <i>Groundtruth</i>	75%	80%	85%	90%	95%

Hasil segmentasi yang paling banyak berhasil adalah dengan menggunakan cluster 6. Sebanyak 19 telur atau 95% dari sampel data uji berhasil tersegmentasi dengan baik.

B. Hasil Diameter dan Klasifikasi *Grade* Telur Ayam

Citra hasil segmentasi Fuzzy C-Means digunakan sebagai citra input pada metode IRHT, parameter yang digunakan pada percobaan adalah jumlah *scanning* = 10, kemudian jumlah iterasi pada tiap *scanning* berjumlah 50, hasil dari percobaan dengan IRHT, sebanyak 20 citra uji, diameter mayor dan minor ditemukan pada *scanning* ke 6, dimana rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 5 menit 20 detik. Diameter mayor dan minor (piksel) di konversi menjadi satuan panjang (milimeter). Diameter mayor dan minor yang dihasilkan oleh sistem dibandingkan dengan hasil pengukuran secara manual dengan jangka sorong, dimana hasilnya dapat dilihat pada Table II dan Table III.

TABLE II. Hasil pengukuran diameter mayor antara sistem dan pengukuran manual

Perbandingan hasil pengukuran diameter mayor antara sistem dan manual				
Sample Image	Diameter Mayor Manual (milimeter)	Diameter Mayor dengan sistem (milimeter)	Selisih hasil pengukuran (milimeter)	Persentase error %
Telur.1	59.90	60.83	0.93	1.55
Telur.2	60.70	63.38	2.68	4.42
Telur.3	60.00	67.51	7.51	12.5
Telur.4	59.10	61.51	2.41	4.08
Telur.5	63.30	79.90	16.6	26.2
Telur.6	59.80	62.55	2.75	4.6
Telur.7	58.20	62.55	4.35	7.47
Telur.8	61.70	70.32	8.62	14
Telur.9	57.70	56.07	1.63	2.82
Telur.10	61.80	64.70	2.9	4.69
Telur.11	58,2	49.57	8.63	14.8
Telur.12	60.60	57.20	3.4	5.61
Telur.13	61.00	62.67	1.67	2.74
Telur.14	63.60	58.60	5.00	7.86

Perbandingan hasil pengukuran diameter mayor antara sistem dan manual				
Sample Image	Diameter Mayor Manual (milimeter)	Diameter Mayor dengan sistem (milimeter)	Selisih hasil pengukuran (milimeter)	Persentase error %
Telur.15	58.10	54.03	4.07	7.01
Telur.16	62.00	64.03	2.03	3.27
Telur.17	53.10	62.10	9.00	16.9
Telur.18	50.90	55.21	4.31	8.47
Telur.19	53.40	56.21	2.81	5.26
Telur.20	39.20	64.30	25.1	64

Dari hasil pengukuran diameter mayor pada Tabel II, menunjukkan persentase *error* terkecil dengan nilai sebesar 1.55% atau selisih perhitungan sebesar 0.93 milimeter yang ditunjukkan oleh (Telur.1)

TABLE III. Hasil pengukuran diameter mayor antara sistem dan pengukuran manual

Perbandingan hasil pengukuran diameter minor antara sistem dan manual				
Sample Image	Diameter Minor Manual (milimeter)	Diameter Minor dengan sistem (milimeter)	Selisih hasil pengukuran (milimeter)	Persentase error %
Telur.1	45.8	56.89	11.09	24.21
Telur.2	47.7	54.88	7.18	15.05
Telur.3	46.2	53.14	6.94	15.02
Telur.4	47	54.01	7.01	14.91
Telur.5	45.7	55.4	9.7	21.23
Telur.6	45.9	50.49	4.59	10
Telur.7	47.3	55.27	7.97	16.85
Telur.8	48.8	57.71	8.91	18.26
Telur.9	47.4	49.94	2.54	5.359
Telur.10	48.1	57.2	9.1	18.92
Telur.11	46.5	43.69	2.81	6.043
Telur.12	46.1	48.76	2.66	5.77
Telur.13	45.70	45.48	0.22	0.481
Telur.14	46.1	54.03	7.93	17.2
Telur.15	47.9	55.3	7.4	15.45
Telur.16	46.5	50.14	3.64	7.828
Telur.17	41.5	52.14	10.64	25.64
Telur.18	40.5	53.22	12.72	31.41
Telur.19	41.6	45.23	3.63	8.726
Telur.20	47.1	48.2	1.1	2.335

Dari hasil pengukuran diameter minor pada Tabel III, menunjukkan persentase *error* terkecil dengan nilai sebesar 0.481% atau selisih perhitungan sebesar 0.22 milimeter yang ditunjukkan oleh gambar 11 (Telur.11). Dari hasil yang telah didapat pada pengukuran diameter, kemudian dilanjutkan dengan proses klasifikasi untuk menentukan *grade* telur ayam yang telah di uji. Hasil klasifikasi ditunjukkan pada Tabel IV.

Tabel IV. Hasil *Grade* Klasifikasi 20 Citra Uji

	Hasil Klasifikasi dari Pengukuran Manual	Hasil Klasifikasi dari pengukuran sistem
<b>Grade A</b>	50%	50%
<b>Grade B</b>	25%	30%
<b>Grade C</b>	25%	20%

Pada Tabel IV, menunjukkan perbedaan *grade* yang didapat dari pengukuran melalui sistem dan pengukuran secara manual, perbedaan hasil klasifikasi terletak pada telur dengan *grade* B dan C, dimana hasil dari klasifikasi melalui sistem menunjukkan klasifikasi telur yang masuk ke dalam *grade* B, sebanyak 6 telur, dan yang masuk ke dalam kategori *grade* C sebanyak 4 telur.

**4. Simpulan**

Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan dalam proses klasifikasi *grade* telur ayam. Proses foto atau pengambilan citra uji, membangun software dan pengujian terhadap metode Fuzzy C-Means dan IRHT telah berhasil keberhasilan ditunjukkan dengan hasil segmentasi citra telur ayam dengan metode Fuzzy C-Means, pada 20 citra uji, 19 citra (95%) dapat terdeteksi elips dengan rata-rata waktu yang dihasilkan sebesar 5 detik. Untuk keakuratan hasil dalam mendeteksi diameter mayor menunjukkan persentase *error* terkecil dengan nilai sebesar 1.55% atau selisih perhitungan sebesar 0.93 milimeter yang ditunjukkan oleh gambar 1 (Telur.1), sedangkan untuk diameter minor persentase *error* terkecil dengan nilai sebesar 0.481% atau selisih perhitungan sebesar 0.22 milimeter yang ditunjukkan oleh gambar 11 (Telur.11). Proses *preprocessing* dan pengujian dilakukan dengan membangun sistem dengan menggunakan software matlab.

**Daftar Pustaka**

- [1] L. Lunadei, L. Ruiz-Garcia, L. Bodria, and R. Guidetti, "Automatic Identification of Defects on Telurshell Through a Multispectral Vision System," *Food Bioprocess Technol.*, vol. 5, no. 8, pp. 3042–3050, Nov. 2012 .
- [2] L. Pan, G. Zhan, K. Tu, S. Tu, and P. Liu, "Telurshell crack detection based on computer vision and acoustic response by means of back-propagation artificial neural network," *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 233, no. 3, pp. 457–463, Sep. 2011.
- [3] Anubha, R.B.Dubey, "A Review On Mri Image Segmentation Techniques," *Int. J. Adv. Res. Electron. Commun. Eng. IJARECE*, vol. 4, no. 5, p. 6, May 2015.
- [4] W. Lu and J. Tan, "Detection of incomplete ellipse in images with strong noise by iterative randomized Hough transform (IRHT)," *Pattern Recognit.*, vol. 41, no. 4, pp. 1268–1279, Apr. 2008.
- [5] P. V. S.Satheesh, "Improved Fuzzy C-Means Algorithm for MR Brain Image Segmentation," *Int. J. Comput. Sci. Eng. IJCSE*, vol. 02, no. 05, 2010.
- [6] Balpreet Kaur Prabhpreet Kaur, "Improving the Color Image Segmentation using Fuzzy-C-Means," *Int. Conf. Adv. Commun. Control Comput. Technol. ICACCCT*, 2016.
- [7] T. R. Singh, S. Roy, O. I. Singh, T. Sinam, and K. Singh, "A new local adaptive thresholding technique in binarization," *ArXiv Prepr. ArXiv12015227*, 2012.
- [8] S. S. Basha and K. S. Prasad, "Automatic Detection Of Breast Cancer Mass In Mammograms Using Morphological Operators And Fuzzy C–Means Clustering.," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 6, 2009.
- [9] M. Sipser, *Introduction to the theory of computation*, 2. ed., Internat. ed., [Nachdr.]. Boston: Course Technology, 2010.
- [10] W. Lu and J. Tan, "Detection of incomplete ellipse in images with strong noise by iterative randomized Hough transform (IRHT)," *Pattern Recognit.*, vol. 41, no. 4, pp. 1268–1279, Apr. 2008.
- [11] W. Lu, J. Tan, and R. Floyd, "Automated fetal head detection and measurement in ultrasound images by iterative randomized hough transform," *Ultrasound Med. Biol.*, vol. 31, no. 7, pp. 929–936, Jul. 2005.
- [12] W. Wang, J. Qin, L. Zhu, D. Ni, Y.-P. Chui, and P.-A. Heng, "Detection and measurement of fetal abdominal contour in ultrasound images via local phase information and iterative randomized hough transform," *Biomed. Mater. Eng.*, vol. 24, no. 1, pp. 1261–1267, 2014