

KLASIFIKASI BENTUK TELUR AYAM BERBASIS CITRA DIGITAL MENGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING

Sri Adiningsi, Waode Siti Nurhalisa, Rizal Adi Saputra

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik
Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma
Anduonohu, Kec. Kambu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara 93232
sriadiningsi21@gmail.com

ABSTRAK

Di Indonesia, permintaan dan penggunaan telur meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data yang ada di Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi/permintaan telur per kapita mencapai 9,98 butir pada September 2021. Untuk itu peternak perlu meningkatkan produksi mereka secara komparatif dalam hal konsumsi. Hal ini sebanding dengan permintaan pasar yang tinggi harus membutuhkan penjual telur yang bisa menyortir telur berdasarkan kualitas dan ukurannya. Untuk menyortir telur masih banyak manusia yang menyortir telur dengan cara manual/tangan manusia sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama, akurasi masih tergolong kecil yang menyebabkan sering terjadi kesalahan manusia. Dari masalah ini diperlukan sistem penilaian telur otomatis untuk menghemat waktu. Oleh karena itu, penelitian ini mengajukan sistem klasifikasi telur ayam dengan metode *K-means Clustering* dengan mengelompokkan telur ayam menjadi 2 kelompok yaitu telur berukuran besar dan telur berukuran kecil. Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian data secara otomatis menggunakan GUI Matlab dihasilkan akurasi yaitu 91,67% dari 36 data uji, dimana terdapat 3 kesalahan data yang diidentifikasi.

Kata kunci: Citra Biner, Citra Digital, Citra RGB, Fitur Bentuk, K-means Clustering, Telur Ayam.

1. PENDAHULUAN

Telur ialah pilihan bahan pangan yang mengandung protein hewani sehingga cukup diminati oleh masyarakat Indonesia [1]. Telur ayam termasuk makanan pokok yang asalnya dari hewan/unggas yang bisa digunakan manusia sebagai lauk pauk selain daging, ikan dan susu. Telur bisa dibagi jadi dua kualitas adalah kualitas baik dan buruk. Telur berkualitas bagus memiliki kandungan yang sangat bermanfaat bagi tubuh seperti lemak, protein dan lainnya [14].

Di Indonesia, permintaan telur meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data yang ada di Badan Pusat Statistik (BPS), permintaan telur per kapita mencapai 9,98 butir pada September 2021. Jumlah ini meningkat 2,16% dari Maret 2021. Yang sebanyak 9,77 butir dalam sebulan [2]. Untuk itu peternak perlu meningkatkan produksi mereka secara komparatif dalam hal konsumsi. Di negara tetangga seperti Malaysia dan Thailand, masyarakat Indonesia masih dinilai sangat rendah, alasannya terletak pada produksi lapisan di peternakan yang belum mencapai kapasitas produksi sebenarnya sehingga penawaran dan permintaan tidak seimbang. Pada data volume produksi telur dari ayam petelur yang diperoleh dari *Statistics Finland* menunjukkan hal ini produksi telur ayam petelur di masing-masing provinsi masih belum konsisten menyebabkan harga-harga naik setiap tahun di seluruh provinsi di Indonesia bahasa Indonesia [14]. Berdasarkan permasalahan yang ada yaitu pada penerapan data mining sebagai proses untuk mengambil informasi yang berguna dari *repository* database besar dan dapat dipahami sebagai penggalian informasi baru dari dataset yang membantu dalam pengambilan keputusan dan dalam menentukan pola ketergantungan terkait dengan teknik tertentu [3].

Ditjen peternakan/pemeliharaan dan kesehatan hewan, nilai produksi telur pada tahun 2019 sebesar 4,75 Jutaan ton bisa menjadi bukti kepentingan publik untuk telur yang mudah ditemukan dengan harga yang bersahabat dengan konsumen dan kaya akan nutrisi [15]. Semakin lama minat pasar negara berkembang membutuhkan pemasok telur memilih telur yang baik dan ukurannya. Tetap ada berbagai macam cara untuk menyortir telur dengan tangan sehingga memakan waktu yang cukup lama dan akurasi masih tergolong kecil/rendah yang menyebabkan terjadi kesalahan manusia juga terjadi, jadi tidak ada penyortiran efisien [4].

Untuk meminimalkan kesalahan manusia mesin pemerangkat telur digunakan. Tapi biayanya mesin pemerangkat telur ini cukup mahal dan karenanya langka digunakan [1]. Dari masalah ini diperlukan sistem penilaian telur otomatis untuk menghemat waktu.

Penelitian terdahulu terkait dengan klasifikasi bentuk telur ayam berbasis citra digital dengan metode K - Means Clustering. Diantaranya deteksi ukuran telur ayam menurut Diameter Fuzzy C-Means dan IRHT untuk memperoleh/mendapatkan ukuran diameter dan klasifikasi Dalam masing – masing grade [5]. Kemudian penelitian ini bertujuan untuk membedakan besar kecilnya ukuran telur yang di segmentasi dimana penelitian ini menggunakan metode Logika Fuzzy untuk mengkategorikan telur ke dalam 5 kategori sangat kecil, kecil, sedang, besar dan sangat besar [6].

Maka dari itu dalam penelitian ini peneliti bermaksud menawarkan/mengajukan sistem deteksi kualitas/nilai telur ayam didasarkan pada pengolahan citra/gambar digital. Metode/teknik utama yang kami gunakan dan terapkan adalah akuisisi citra/gambar, *Segmentasi K-Means Clustering*, pemisahan ukuran

dan mengekstrak fitur tekstur. Studi ini ditujukan agar dapat memperoleh output yang benar dan efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah penerapan/representasi numerik dari suatu citra dua dimensi (2D). Citra digital dapat dilihat dan dikelola dengan perangkat lunak untuk menampilkan citra seperti “Windows photo viewer”. Web browser dapat menampilkan format citra standar, seperti GIF, JPEG, dan PNG dan Web browser yang menampilkan format SVG [7].

2.2. Citra Grayscale

Citra *grayscale* ialah sebuah image/citra yang mengandung warna keabuan. Pemakaian image/citra *grayscale* disebabkan sedikit memerlukan informasi yang memberikan pada setiap piksel dibandingkan dengan citra berwarna [8]. Warna abu-abu yang tampil ini memiliki skala citra yaitu warna *red* (R), warna *green*(G), dan warna *blue* (B) sehingga intensitas menjadi tunggal/hanya satu sedangkan citra berwarna/RGB memerlukan tiga intensitas ukuran untuk setiap piksel [7].

2.3. Citra Biner

Citra biner adalah citra dengan pixel yang ditandai dengan warna antara hitam dan putih. Citra ini memuat piksel yang disebut satu bit, yaitu 0 atau 1.

$$g(x,y)=\begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \quad (1)$$

Dimana $g(x,y)$ adalah bentuk citra biner dari citra grayscale $f(x,y)$ dan T adalah thresholding citra. T-score ini dapat ditentukan dengan tiga cara.

1. Nilai Ambang Global

$$T = T\{f(x,y)\}$$

Dengan T tergantung pada nilai *gray* level dari pixel pada posisi x, y .

2. Nilai Ambang Lokal

$$T = T\{A(x,y), f(x,y)\} [9].$$

2.4. Pengolahan Citra/Gambar

Pengolahan gambar/citra merupakan pertambahan nilai citra yang tujuan pengelolaannya untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas dari citra agar mendapatkan citra yang indah. Dengan ini pengelolaan citra dapat dianalisis citra dan memperbaiki citra dari kesalahan yang terjadi selama penyimpanan data. Selain itu pengolahan ini bertujuan untuk memudahkan dalam menjelaskan citra oleh manusia atau mesin (komputer dalam hal ini) [10].

Format gambar dapat bervariasi dari foto hitam putih (diam) hingga gambar berwarna bergerak. Perubahan wujud tiga dimensi menjadi citra dua dimensi dipengaruhi oleh beberapa faktor yang

membuat citra objek tersebut terlihat berbeda dengan bentuk fisik aslinya [9].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Identifikasi Masalah

Tahap pertama dalam penelitian ini, dimana kita akan mengamati / menganalisa sebuah permasalahan guna mencari solusi dari permasalahan tersebut. Masalah yang diidentifikasi yaitu bagaimana cara menentukan bentuk telur ayam dan bagaimana hasil pengolahan citra telur ayam dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*.

3.2. Pengumpulan Data

Tahap kedua adalah melakukan pengumpulan data dilakukan dengan mengambil citra telur ayam sebanyak 36 citra yang berbeda-beda. Telur diletakkan pada latar berwarna hitam dengan jarak fokus 4,69 mm tanpa menggunakan *flash* kamera.

3.3. Akuisisi Citra

Pengambilan gambar atau sistem akuisisi citra adalah proses pemindaian gambar analog untuk mendapatkan gambar digital [11]. Pengambilan citra ini menggunakan kamera *smartphone realme 8 5G* dengan kamera 48MP Kamera *Nightscape* dengan lensa 6p. Resolusi citra telur yang dihasilkan yaitu 3000 x 3000 pixel dalam format *.jpg.

3.4. Pengolahan Citra

Dalam pengolahan citra terdapat beberapa tahap pengolahan yaitu pengubahan citra berwarna/RGB menjadi citra *grayscale*, citra biner dan metode operasi *morfologi*.

Salah satunya dengan operasi *morfologi* yaitu *Filling Holes*. *Filling Holes* digunakan untuk memfilter gambar jika objek memiliki lubang atau piksel kosong. Gambar lubang kosong diisi dengan piksel yang memiliki nilai pikselnya mirip objek gambar. Masalah ini diselesaikan agar proses pengolahan citra dapat menghasilkan citra yang diinginkan.

3.5. Metode K-Means Clustering

K-Means ialah metode analisis data penelitian atau suatu metode data mining yang akan melaksanakan pemodelan tanpa adanya pengawasan (unsupervised) dan metode ini merupakan metode pengelompokan/peng-clusteran data penelitian menggunakan sistem partisi [12]. K-Method mencoba mengelompokkan data penelitian yang ada menjadi beberapa kelompok/*cluster*, dimana data penelitian pada satu *cluster citra* mempunyai ciri/karakteristik yang sama/persis dengan kelompok/*cluster citra* lainnya dan ciri/karakteristik yang berbeda dengan data penelitian pada kelompok/*cluster* berbeda lainnya. Dengan maksud metode ini memiliki tujuan agar meminimalisir variasi antar citra data penelitian

dalam satu kelompok/*cluster* dan memaksimalkan jenis dengan data penelitian dalam kelompok/*cluster* citra lainnya.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{X_{ik} - X_{jk}\}} \quad (2)$$

Ket :

d_{ij} = Jarak Antar/rentang Objek.

P = Dimensi Data penelitian.

x_{ik} = Dimensi i dan k.

x_{jk} = Dimensi j dan k.

Agar memperoleh pusat berupa hasil yang paling efektif sebagai langkah menjelaskan suatu tempat dari suatu *cluster* citra data penelitian dengan kelompok/*cluster* data penelitian lainnya dilakukan suatu proses perulangan/looping [13].

3.6. Ekstrak Bentuk

Bentuk dan ukuran suatu objek dapat diekstraksi menggunakan beberapa parameter/ukuran dari fitur ekstraksi bentuk, yaitu adalah *area* citra, *perimeter* citra, *eccentricity* citra, dan *metric* citra. *Eccentricity* citra adalah nilai referensi dari jarak antara *foci ellips* minor dan *foci ellips* utama objek citra. Jarak nilai *eccentricity* citra adalah antara 0 dan 1. Untuk objek/ benda yang dekat dengan garis lurus, rentang nilainya mendekati nilai 1. Sebaliknya, benda bulat/*ellips* mempunyai rentang nilai yang dekat ke 0 [1]. Perhitungan *eccentricity* citra adalah sebagai berikut:

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \quad (3)$$

Kemudian parameter/jarak citra yang digunakan untuk membandingkan bentuk satu objek/benda yaitu "*metric*". *Metric* adalah hasil nilai rasio antara keliling objek dan luasnya. Nilai *metric* mirip dengan *eccentricity*, yang berbeda dari 0 dan 1. Objek yang dekat dengan garis lurus memiliki luas hampir 0. Benda bulat/*ellips* di sisi lain, memiliki jarak hasil nilai mendekati angka 1. Untuk perhitungan/rumus *metric* citra sebagai berikut [13]:

$$M = \frac{4\pi xA}{c^2} \quad (4)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 36 citra telur yang digunakan sebagai data sampel ini sebelumnya sudah dilakukan tahap pengujian secara manual. Dari hasil pelatihan manual ini data sampel dibagi menjadi data uji yaitu data uji ukuran besar dan data uji ukuran kecil. Pada penelitian ini tahap yang dilakukan adalah mempertimbangkan pengelompokan ukuran data citra telur dengan memakai fitur ekstraksi ciri ukuran/bentuk (*area* citra, *perimeter* (parameter citra), *metric* citra dan *eccentricity*).

Setelah pengujian data telur yang telah dilakukan, tahapan selanjutnya adalah pengujian

citra/gambar telur pada GUI Matlab yang telah dirancang sebelumnya.

4.1. Pengujian Data

4.1.1 Penginputan Citra

Tahap awal ialah melakukan penginputan atau pembacaan citra/gambar telur yang dapat diproses dan dikelola dari citra RGB (*red, green, blue*). Adapun citra telur yang akan di proses seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Citra RGB Data Telur

4.1.2 Segmentasi K-Means Clustering

Tahap ini mempergunakan metode *K -Means Clustering* untuk membagi objek menjadi 2 cluster/kelompok ialah cluster/kelompok objek dan cluster/kelompok latar pada citra. Pembagian cluster/kelompok diproses dengan mengubah citra RGB menjadi wujud citra biner yaitu 0 dan 1. Proses biner inilah yang memperoleh pembagian/segmentasi citra/gambar dengan objek berupa telur berubah menjadi putih dan *background*/latar menjadi hitam. Adapun hasil citra/gambar biner seperti gambar di bawah.

Adapun program matlab untuk merubah citra RGB menjadi citra biner sebagai berikut.

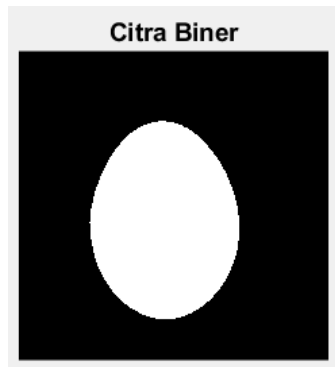
```
%mengeksrak citra RGB ke Citra
Grayscale
A = rgb2gray(I);
%figure, imshow(A)

% mengubah citra Grayscale ke Citra
biner
B = im2bw(A,graythresh(A));
[rows,cols,~] = size(B);
%figure, imshow(B)

%melakukan operasi morfologi
% 1. filling
C = imfill(B,'holes');
%figure, imshow(C)

% 2. area opening
O = bwareaopen(C,5000);
%figure, imshow(O)

% 3. Closing
se = strel('disk',5);
G = imclose(O,se);
Imshow(G);
title('Citra Biner')
```



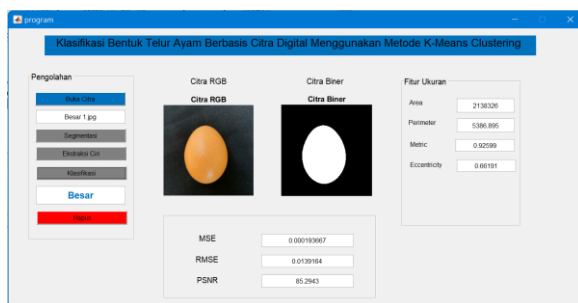
Gambar 2. Citra Biner Data Telur

4.1.3. Hasil Identifikasi

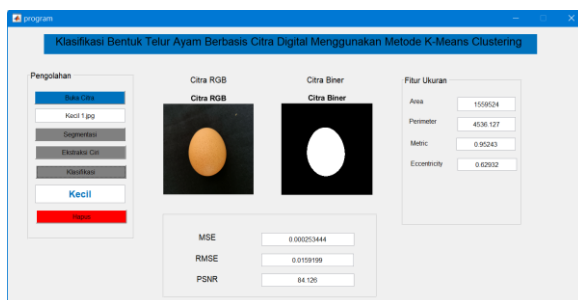
Setelah tahap pengolahan citra, maka tahap selanjutnya adalah menentukan hasil identifikasi yang akan muncul berdasarkan inputan citra dan nilai fitur ukurannya. Dalam hasil identifikasi terbagi menjadi 2 data hasil yaitu:

1. Ukuran besar
2. Ukuran kecil

Adapun hasil identifikasi seperti gambar di bawah.

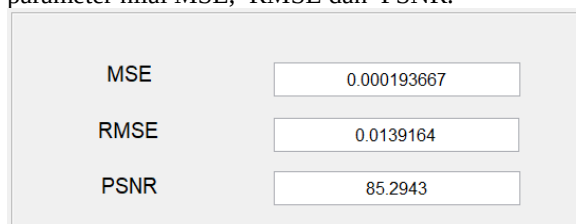


Gambar 3. Hasil Identifikasi Citra Ukuran Besar Beserta Nilai MSE, RMSE dan PSNR

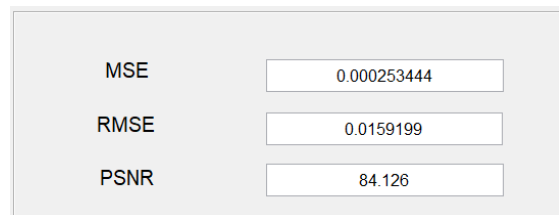


Gambar 4. Hasil Identifikasi Citra Ukuran Kecil Beserta Nilai MSE, RMSE dan PSNR

Dari hasil ini dapat dilihat kemiripan citra asli dan citra binernya dengan menggunakan parameter nilai MSE, RMSE dan PSNR.



Gambar 5. Nilai MSE, RMSE dan PSNR Ukuran Besar

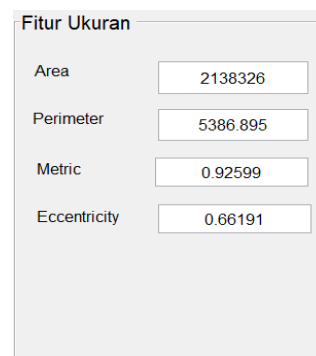


Gambar 6. Nilai MSE, RMSE dan PSNR Ukuran Besar

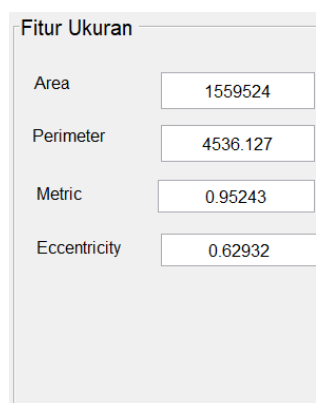
4.1.4. Fitur Size/Ukuran

Tahap akhir dari proses ialah menentukan ukuran citra/gambar dengan mengekstraksi ciri bentuk citra. Dimana sebelum ini data telah dilatih pada pelatihan awal untuk menentukan jenis datanya.

Ekstraksi ciri bentuk ini dilakukan melalui tahapan menghitung nilai *area* citra/gambar, *perimeter*, *eccentricity* dan *metric* citra/gambar untuk memperoleh ukuran citra/gambar telur apakah citra/gambar memiliki ukuran yang besar atau kecil. Adapun fitur ukuran seperti gambar di bawah ini.



Gambar 7. Nilai Fitur Ukuran Telur Besar



Gambar 8. Nilai Fitur Ukuran Telur Kecil

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian citra dengan 36 data uji berdasarkan identifikasi manual itu terbagi menjadi 2 kategori yaitu data uji "besar" dan data uji "kecil". Setelah proses uji data menggunakan GUI Matlab dapat dilihat hasil proses/pengujian sebagai berikut:

Tabel 1. Data Uji Telur Besar

Nama Citra	Fitur Ukuran		Hasil Identifikasi
	Area	Perimeter	
Besar 1	2138326	5386.895	Besar
Besar 2	1880473	4990.739	Besar
Besar 3	1837152	4958.51	Besar
Besar 4	1892274	5101.405	Besar
Besar 5	1939237	5097.735	Besar
Besar 6	2070965	5376.513	Besar
Besar 7	1816411	4943.647	Besar
Besar 8	1858784	4969.837	Besar
Besar 9	1758812	4851.195	Besar
Besar 10	2141162	5481.392	Besar

Tabel 2. Data Uji Telur Kecil

Nama Citra	Fitur Ukuran		Hasil Identifikasi
	Area	Perimeter	
Kecil 1	1559524	4536.127	Kecil
Kecil 2	1521332	4484.175	Kecil
Kecil 3	1613912	4632.388	Kecil
Kecil 4	1552800	4524.491	Kecil
Kecil 5	1630371	4635.456	Kecil
Kecil 6	1560059	4559.864	Kecil
Kecil 7	1543645	4507.731	Kecil
Kecil 8	1685060	4768.075	Besar
Kecil 9	1640166	4665.49	Kecil
Kecil 10	1533827	4508.613	Kecil
Kecil 11	1714849	4800.122	Besar
Kecil 12	1482066	4442.071	Kecil
Kecil 13	1665728	4697.078	Kecil
Kecil 14	1626041	4633.917	Kecil
Kecil 15	1617167	4627.177	Kecil
Kecil 16	1570739	4532.344	Kecil
Kecil 17	1637817	4684.269	Kecil
Kecil 18	1603392	4665.637	Kecil
Kecil 19	1687528	4744.422	Kecil
Kecil 20	1636462	4664.476	Kecil
Kecil 21	1672372	4731.585	Besar
Kecil 22	1661279	4684.9	Kecil
Kecil 23	1594754	4618.29	Kecil
Kecil 24	1539187	4495.54	Kecil
Kecil 25	1482536	4420.736	Kecil
Kecil 26	1618444	4632.23	Kecil

Dari hasil pengujian data telur di atas, terdapat perbedaan antara uji manual dan uji otomatis menggunakan aplikasi GUI Matlab. Pada Tabel 2 data uji telur kecil terdapat 3 kesalahan identifikasi yaitu pada citra kecil 8, citra kecil 11, dan citra kecil 21. Kesalahan ini terjadi karena akuisisi gambar/citra dan segmentasi/pengelompokkan gambar/citra yang tidak baik.

Dari kesalahan hasil identifikasi ini terdapat *human error* antara pengujian secara manual dan secara otomatis. Jadi dapat dihitung akurasi ketepatan baca aplikasi GUI Matlab dalam identifikasi citra telur ayam yaitu:

$$\text{Akurasi} = 100\% - \frac{\text{Data Error}}{\text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \frac{3}{36} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 91,67\%$$

4.3 Analisis nilai MSE, RMSE dan PSNR pada citra telur menggunakan metode K-Means

Parameter MSE (*Mean Square Error*) dapat mengukur jumlah error dari citra segmentasi dengan citra asli. Semakin tinggi nilai MSE semakin buruk segmentasi citra yang dihasilkan sebaliknya semakin sedikit nilai MSE semakin bagus hasil segmentasi dari sebuah citra. Sementara untuk nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) merupakan teknik/metode yang hasilnya dari kuadrat MSE. Apabila semakin rendah nilai MSE dari segmentasi sebuah citra maka semakin akurat nilai RMSE. Adapun nilai PSNR adalah kebalikan dari MSE, karena semakin tinggi nilai PSNR maka semakin bagus segmentasi citra yang dilakukan, sebaliknya semakin rendah nilai PSNR maka semakin buruk citra segmentasinya.

Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan dari nilai MSE, RMSE dan PSNR dari 36 data citra/gambar telur yang telah disegmentasi:

Tabel 3. Nilai MSE, RMSE dan PSNR Data Telur Besar

Nama Citra	MSE	RMSE	PSNR
Besar 1	0.000193667	0.0139164	85.2943
Besar 2	0.000101222	0.0100609	88.112
Besar 3	0.000164	0.0128062	86.0164
Besar 4	0.000119222	0.0109189	87.4012
Besar 5	0.000145778	0.0120738	86.5279
Besar 6	0.000687444	0.0262192	79.7924
Besar 7	9.04E-05	0.00951023	88.601
Besar 8	9.57E-05	0.00978093	88.3572
Besar 9	8.53E-05	0.0092376	88.8536
Besar 10	0.000318333	0.0178419	83.136

Tabel 4. Nilai MSE, RMSE dan PSNR Data Telur Kecil

Nama Citra	MSE	RMSE	PSNR
Kecil 1	0.000253444	0.0159199	84.126
Kecil 2	6.39E-05	0.00799305	90.1105
Kecil 3	0.000285111	0.0168852	83.6147
Kecil 4	0.000164667	0.0128323	85.9987
Kecil 5	7.71E-05	0.00878129	89.2936
Kecil 6	0.00012	0.0109545	87.373
Kecil 7	0.000254	0.0159374	84.1165
Kecil 8	0.00111567	0.0334016	77.6895
Kecil 9	0.000298667	0.000298667	83.4129
Kecil 10	0.000291	0.0170587	83.5259
Kecil 11	6.39E-05	0.00799305	90.1105
Kecil 12	0.000214889	0.0146591	84.8427
Kecil 13	0.000284889	0.0168787	83.618
Kecil 14	0.000280222	0.0167398	83.6898
Kecil 15	0.000242556	0.0155742	84.3167
Kecil 16	0.000297222	0.0172401	83.434
Kecil 17	0.000196556	0.0140198	85.2299
Kecil 18	0.000250778	0.015836	84.1719
Kecil 19	0.000277556	0.01666	83.7313
Kecil 20	0.000278	0.000278	83.7244
Kecil 21	0.000327444	0.0180954	83.0134

Nama Citra	MSE	RMSE	PSNR
Kecil 22	0.000468778	0.0216513	81.4551
Kecil 23	0.000468778	0.0216513	81.4551
Kecil 24	0.000269778	0.0164249	83.8547
Kecil 25	0.000274444	0.0165664	83.7803
Kecil 26	0.000342556	0.0185083	82.8175

Dari tabel 3 diatas, citra/gambar telur yang berukuran besar memiliki nilai rata-rata MSE, rata-rata RMSE dan rata-rata PSNR yaitu '0.000200111', '0.013236606', dan '86.2092' masing - masingnya dengan menggunakan metode K-means. Sedangkan untuk yang berukuran kecil memiliki rata-rata nilai MSE, rata-rata RMSE, dan rata-rata PSNR yaitu '0.000286996', '0.000286996', '0.014955345', dan '84.32717692'. Dari data tersebut bisa kita lihat bahwa nilai rata-rata MSE untuk telur berukuran besar memiliki nilai yang lebih sedikit dibandingkan dengan yang berukuran kecil hal ini menandakan bahwa segmentasi citra pada telur yang berukuran besar jauh lebih baik. begitupun dengan nilai rata-rata RMSE, dan rata-rata PSNR citra telur yang berukuran besar pun lebih baik dari pada yang berukuran kecil.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan proses akuisisi/pengujian yang diproses untuk "Klasifikasi Bentuk/ukuran Telur Ayam dengan format Citra Digital Menggunakan Metode K-Means Clustering" disimpulkan bahwa hasil pengujian secara manual dan otomatis menggunakan GUI Matlab terdapat 3 kesalahan pada data uji citra telur kecil. Menyebabkan akurasi ketepatan baca GUI Matlab dalam identifikasi citra telur ayam yang didapatkan adalah 91,67%. Adapun saran dari penelitian ini adalah saat pengambilan citra telur perlu diperhatikan intensitas cahaya dan jarak antar kamera dan objek telur harus konstan agar citra yang dihasilkan dapat mempermudah dalam proses pengolahan dan ekstraksi bentuk citra telur. Selain itu dapat menggunakan metode lain untuk perbandingan hasil akurasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhayati, O. D. (2020). Pengolahan Citra untuk Identifikasi Jenis Telur Ayam Lehorn dan Omega-3 Menggunakan K-Mean Clustering dan Principal Component Analysis. *JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)*, 10(1), 84-93.
- [2] B. P. Statistik, "Badan Pusat Statistik," Badan Pusat Statistik, 2021. [Online]. <https://www.bps.go.id/>.
- [3] D. G. Utami, Fitriyani. (2022). Penerapan Algoritma K-Means untuk Pengelompokan. *E-PROSIDING SISTEM INFORMASI*, Vol. 3, No. 1, pp. 1-8.
- [4] S. A. Sidiq, "Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Telur Berdasarkan Ukuran," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 1, no. 3, pp. 151–156, 2016, doi: 10.21831/elinvo.v1i3.12821
- [5] Saputra, R. A., Nangi, J., Ningrum, I. P., Almaliki, M. F., & Pratama, O. R. A. (2022). Deteksi Uang Palsu Rupiah dengan Menggunakan Metode Deteksi Tepi Laplacian of Gaussian (LoG) dan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Buana Informatika*, 13(02), 85-92.
- [6] Ayu, P. D. W., & Pradipta, G. A. (2017). Deteksi Ukuran Telur Ayam Berdasarkan Diameter Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Dan IRHT. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 12(1), 139-146.
- [7] Munir, Rinaldi. 2004. Pengolahan Citra Digital dengan pendekatan Algoritmik. Bandung : Informatika.
- [8] A. Premana, R. M. H. Bhakti, and D. Prayogi, "Segmentasi K-Means Clustering Pada Citra Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Tekstur," *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, vol. 2, no. 01, pp.
- [9] Kusnadi, Riana, D., & Syahrani, M. (2022). Pengolahan Citra Digital Dengan Menggunakan Metode Transformasi Grayscale Dan Pemerataan Histogram. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, Vol.6, No. 1, pp. 108-119.
- [10] Moha, M. I., Poekoel, V. C., Najoran, M. E., & Robot, e. F. (2019). Implementasi Kamera 360 Derajat Untuk Mendeteksi Objek Pada Robot Sepak Bola Beroda. *Jurnal Teknik Informatika*, 321-328.
- [11] Yusri, M. N., Ramadhani, I. P., & Andi. (2021). Identifikasi Kualitas Telur Ayam Berbasis Pengolahan. *JESSI, Vol. 02 No 1*, pp. 33-40
- [12] O. D. Nurhayati, "Pengolahan Citra untuk Identifikasi Jenis Telur Ayam Lehorn dan Omega-3 Menggunakan K-Mean Clustering dan Principal Component Analysis," *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, vol. 10, no. 1, pp. 84–93, Jun. 2020, doi: 10.21456/vol10iss1pp84-93.
- [13] Premana, A., Bhakti, R. M. H., & Prayogi, D. (2020). Segmentasi K-Means Clustering Pada Citra Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Tekstur. *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 2(01), 89-97.
- [14] Aprillyano, R., Sanjaya, A., & Widodo, D. W. (2022). Klasifikasi Kualitas Telur Ayam Menggunakan Metode K-Means Clustering (Doctoral dissertation, Universitas Nusantara PGRI Kediri).
- [15] Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, "Laporan Kinerja Tahun 2022." [Online]. Available: <https://ditjenak-pid.pertanian.go.id/doc/17/LAKIN/LAKIN%20Ditjen%20PKH%202022.pdf>