

PENERAPAN DIMENSI FRAKTAL BOX COUNTING DAN K-MEDOIDS UNTUK DETEKSI JENIS HEWAN KINGDOM MAMALIA BERDASARKAN MOTIF TUBUH

Ananda Kusuma Wati

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: Ananda.19003@mhs.unesa.ac.id

Dwi Juniati

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

Penulis Korespondensi: dwi_juniati@unesa.ac.id

Abstrak

Mamalia adalah kelompok hewan *vertebrata* yang memiliki ciri-ciri seperti rambut dan kelenjar susu. Dan kingdom mamalia adalah salah satu kerajaan dengan jumlah spesies yang banyak. Bentuk, warna, dan ukuran hewan yang termasuk dalam kingdom mamalia bisa sangat bervariasi. Perbedaan tersebut dapat dibedakan dengan ciri-ciri dari hewan seperti bentuk motif tubuhnya yang khas. Untuk pengolahan citra yang akan digunakan metode yang sudah dilakukan untuk mengidentifikasi ciri pada suatu citra yaitu deteksi tepi. Dalam bidang ilmu matematika yang banyak digunakan untuk mempelajari bentuk tak beraturan suatu objek adalah geometri fraktal. Dalam penelitian ini dilakukan pengelompokan hewan pada motif tubuhnya berdasarkan dimensi fraktal. Diperoleh 120 citra hewan yang berada pada kingdom mamalia yang akan diproses melalui segmentasi yang memperoleh wilayah (*region*) motif tubuh hewan. *Region* yang diperoleh akan digunakan untuk mengetahui pola motif tubuh dengan deteksi tepi *Canny*. Kemudian akan dihitung menggunakan metode *box counting* dan menghasilkan nilai dimensi fraktal untuk ke tahap cluster. Hasil dari percobaan metode *Clustering K-Medoids* dari enam *cluster* yaitu hewan ceetah, harimau, macan tutul, hyena, jerapah, dan zebra yang memiliki akurasi sebesar 84,16%.

Kata Kunci: Motif Tubuh Hewan Mamalia, *Box Counting*, *K-Medoids*.

Abstract

Mammals are a group of vertebrate animals that have characteristics such as hair and mammary glands. And the kingdom of mammals is one of the kingdoms with a large number of species. The shape, color, and size of animals belonging to the mammalian kingdom can vary greatly. These differences can be distinguished by the characteristics of animals such as the distinctive shape of their body motifs. For image processing, the method that has been used to identify features in an image is edge detection. In the field of mathematics that is widely used to study the irregular shape of an object is fractal geometry. In this research, grouping of animals based on their body motifs based on fractal dimensions was carried out. 120 animal images were obtained in the mammal kingdom which will be processed through segmentation which obtains the region of animal body motifs. The region obtained will be used to determine the pattern of body motifs with *Canny* edge detection. Then it will be calculated using the *box counting* method and produce fractal dimension values for the cluster stage. The results of the experimental *K-Medoids Clustering* method from six clusters, namely cheetahs, tigers, leopards, hyenas, giraffes, and zebras, have an accuracy of 84.16%.

Keywords: Mammal Animal Body Motives, *Box Counting*, *K-Medoids*.

PENDAHULUAN

Mamalia adalah kelas dari hewan bertulang belakang (*vertebrate*) dengan salah satu ciri seperti adanya rambut dan kelenjar susu (Ulfani & Fadillah, n.d.). Salah satu kingdom yang memiliki spesies banyak adalah kingdom mamalia. Mamalia memiliki istilah dalam Bahasa Latin "*mamma*" yang berarti puting. Indonesia di tahun 2019, jenis mamalia yang tercatat \pm 776 jenis yang terbagi

menjadi 12 bangsa (*ordo*). Sedangkan jika dilihat pada sebaran mamalia terbesar sebanyak 268 jenis di Pulau Kalimantan, 257 jenis di Pulau Sumatera, 241 jenis di Pulau Papua dan 207 jenis di Pulau Sulawesi, dan 193 jenis di Pulau Jawa dengan urutan yang kelima (Rahman et al., 2019).

Hewan pada kingdom mamalia berbeda dalam bentuk, warna, dan ukuran pada setiap tubuhnya. Perbedaannya dapat dilihat dari bentuk karakteristiknya (Santoso & Restanto, 2021). Pada

penelitian sebelumnya yang berjudul “Klasifikasi Citra Genus *Panthera* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)” dimana objek yang dipakai dalam penelitian ini yaitu mendeteksi struktur tubuh dan motif yang berbeda dari Genus *Panther* atau Keluarga *Felidae* (kucing). Genus ini memiliki sekitar setengah dari *subfamili pantherinae* atau kucing besar (empat spesies populer) adalah harimau, singa, jaguar dan macan tutul (Anwar & Riminarsih, 2019).

Jika dilihat pada struktur wajah maupun tubuh hewan mamalia, itu dapat digunakan sebagai perbedaan dari setiap hewan mamalia (Ezar Al Rivan, 2019). Selain bentuk wajah jika dilihat pada penelitian klasifikasi genus panther yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Dimana penelitian ini mengambil citra struktur tubuh dan motif disetiap hewan yang termasuk kedalam genus *panther* atau keluarga *Felidae* (kucing besar). Prediksi hasil akurasi didapatkan dari nilai *F1-Score* pada pengujian didapatkan sebesar 78% untuk harimau, 70% untuk jaguar, 37% untuk macan tutul, 74% untuk singa (Anwar & Riminarsih, 2019). Hasil akhir dari penelitian tersebut ada dataset yang tidak mengenali macan tutul.

Dalam penyusunan penelitian ini dengan melakukan pengklasifikasian hewan liar berdasarkan motif tubuh yang termasuk kedalam kingdom mamalia. Sehingga untuk pengolahan citra kali ini menggunakan salah satu metode yang sering digunakan dalam penelitian yang sudah dilakukan untuk mengidentifikasi ciri pada suatu citra yaitu deteksi tepi. Deteksi tepi terbaik yaitu deteksi tepi metode canny, dikarenakan hasil dari deteksi ini lebih terlihat tajam pada gambar (objek), baik pada bagian dalam maupun tepi gambar terlihat tebal, sehingga objek sangat jelas (Letelay & Komputer, 2019). Setelah itu, menggunakan sebuah metode untuk mendeteksi motif tubuh hewan. Metode yang dapat digunakan adalah metode *box counting*. Metode tersebut adalah metode yang ada di dimensi fraktal. Istilah fraktal diperkenalkan oleh Benoit Mandelbrot pada tahun 1977 dalam bukunya yang berjudul “*The Fractal Geometry of Nature*”. Fraktal memiliki kata latin “*fractus*” yang artinya pecah atau tidak teratur (Mandelbrot, 1983).

Selanjutnya untuk tahap klasifikasi peneliti menggunakan algoritma *k-medoids clustering*

untuk mencari nilai dimensi fraktal yang sesuai. Jika dilihat pada penelitian sebelumnya yang menggunakan metode KNN (*k-Nearest Neighbor*) yang pada hasil penelitiannya tidak dapat memprediksi jenis hewan mamalia Tikus, Babi, Kelinci, Anjing dan Domba, karena nilai dari *feature vector* pada saat ekstraksi fitur HOG yang kurang baik (Yohannes et al., 2019). Adapun kelemahan dari KNN adalah nilai *k* miring, dan atribut yang tidak relevan (Mutrofin et al., 2014). Sehingga proses selanjutnya klasifikasi hewan mamalia akan menggunakan Teknik *clustering*. Hal ini sebagai langkah awal untuk memastikan keberadaan hewan apa saja yang hidup di alam liar yang tergolong kedalam hewan yang hampir atau punah. Sehingga dapat menjaga ekosistem alam. Dengan menggunakan bantuan suatu alat untuk mengambil gambar hewan yang hidup secara bebas di alam liar di suatu tempat dengan cara meletakkan alat tersebut di beberapa titik disekitar habitat aslinya, untuk mengurangi resiko penyerangan hewan terhadap peneliti. Jadi peneliti dapat memastikan hewan tersebut masih ada atau tidak populasinya. Dan jika penelitian ini memiliki akurasi yang baik maka metode ini dapat digunakan ke beberapa ordo lainnya yang masih tergolong pada kingdom mamalia atau kingdom lainnya.

Adapun beberapa hasil aplikasi dimensi fraktal dalam pengelompokan yang menggunakan metode *box counting* antara lain, Klasifikasi Kelompok Umur Manusia Berdasarkan Analisis Dimensi Fraktal *Box Counting* Dari Citra Wajah Dengan Deteksi Tepi Canny (Al Amin & Juniati, 2017), Mengelompokkan Jenis Tumor Kulit Berdasarkan Dimensi Fraktal (Alifa Isnaini & Juniati, 2019), Mengelompokkan *Retinopati Diabetik* Berdasarkan Dimensi Fraktal (Safitri & Juniati, 2017), Klasifikasi Batik Di Jawa Timur Berdasarkan Analisis Dimensi Fraktal Dengan Menggunakan Metode *Box Counting* (Hidayatillah & Jakfar, 2022), Analisis Jenis Penyakit Paru-Paru Berdasarkan *Chest X-Ray* Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* (Nur Azizah & Juniati, n.d.), Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan *Citra X-Ray Thorax* Menggunakan Metode Fraktal *Box Counting* (Sapata & Juniati, n.d.). Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Elsha & Juniati pada artikel yang berjudul “*Clustering Of Lung Disease Based On Chest X-Ray Using Dimensions Fractal Box Counting And K-*

Medoids”, yang menggunakan metode *clustering k-medoids* menghasilkan akurasi 87% [9]. Sehingga dalam penelitian ini, akan membahas pengelompokan jenis hewan berdasarkan motif tubuhnya. Dan menggunakan metode *k-medoids clustering* untuk pengelompokan nilainya. Hasil dari pengelompokan jenis hewan berdasarkan motif tubuhnya dengan menggunakan dimensi fraktal dalam penelitian ini akan sangat membantu dalam bidang pelestarian hewan punah terutama dengan kondisi saat ini dimana hewan liar semakin lama semakin berkurangnya angka populasi yang diakibatkan oleh faktor alam maupun perbuatan manusia. Sehingga diharapkan temuan penelitian ini dapat digunakan untuk menyelidiki lebih lanjut ada tidaknya satwa liar di alam bebas.

KAJIAN TEORI

Citra Motif Tubuh Hewan

Dalam penelitian ini, ada tahapan proses yang akan dilakukan. Tahapan tersebut yaitu mengolah data gambar asli dengan cara memotong gambar yang akan dipakai sebagai data yang akan diteliti. Citra yang dimaksud adalah setiap jenis hewan mamalia yang memiliki motif di tubuhnya. Data uji ini menggunakan 20 citra jenis hewan mamalia. Ciri dari motif tubuh hewan kingdom mamalia, dapat di jelaskan sebagai berikut:

1. Motif bintik pada cheetah adalah yang paling sederhana. Bentuknya hanya berupa bulatan hitam.
2. Harimau memiliki ciri belang-belang yang khas, berupa garis-garis vertikal gelap pada bulu *oranye*.
3. Tubuh macan tutul memiliki ciri mencolok yaitu pola atau bercak hitam yang seperti berbentuk bunga bermekaran.
4. Motif tubuh pada hyena hampir sama namun tidak sebanyak ceetah.
5. Jerapah memiliki motif yang menyerupai ornamen bebatuan ditubuhnya.
6. Zebra memiliki motif tubuh yang unik dengan berwarna hitam dan putih bergaris.

Hewan Kingdom Mamalia

Dalam bidang biologi kingdom berarti tingkatan takson tertinggi dalam pengklasifikasian

yang meliputi berbagai jenis spesies di dunia. Mamalia adalah jenis hewan yang menyusui. Pencetus nama mamalia pada hewan adalah Carl Linnaeus. Suhu tubuh yang dimiliki sebagian besar hewan mamalia adalah hangat. Dan sebagian besar mamalia bereproduksi dengan melahirkan, namun ada juga yang bertelur. (Ekonomi et al., 2020).

Dalam kingdom Mamalia dibagi menjadi beberapa ordo yaitu *Ordo Dermoptera*, *Ordo Chiroptera*, *Ordo Primata*, *Ordo Rodentia*, *Ordo Carnivora*, *Ordo Laghomorpha*, *Ordo Cetacea*, *Ordo Proboscidea*, *Ordo Perissodactyla*, *Ordo Artiodactyl*, *Ordo Marsupilia*, *Ordo Insectivora*. Dari 12 ordo tersebut, indikator penelitian yang digunakan adalah hewan yang memiliki motif ditubuhnya.

Ordo Karnivora

Karnivora adalah kelompok hewan yang pemakan daging. Ciri hewan yang termasuk ordo ini adalah Mempunyai kuku atau cakar tajam yang berfungsi untuk mencengkeram mangsa, dan pendengaran yang peka sehingga dapat memburu mangsa dengan sangat cepat. ordo karnivora meliputi 12 keluarga, dengan 9 di antaranya hidup di darat seperti *Canidae* (*anjing*), *Felidae* (*kucing*), *Ursidae* (*beruang*), *Procyonidae* (*rakun*), *Mustelidae* (*musang*, *berang-berang*), *Mephitidae* (*sigung*), *Herpestidae* (*luwak*), *Viverridae* (*musang*), dan *Hyaenidae* (*hyena*).



Gambar 1. Keluarga Felidae

Ordo Perissodactyla

Merupakan mamalia pemakan tumbuhan dengan ciri khas kuku yang jumlah jarin kakinya ganjil.

Ciri - ciri ordo *perissodactyla*:

1. Tidak bertanduk
2. kuku kaki berjumlah ganjil.

Contoh hewan ordo ini yaitu badak, kuda, zebra, tapir.



Gambar 2. Hewan Zebra

Ordo Artiodactyla

Merupakan mamalia yang memiliki jumlah kuku genap. Ordo mamalia ini merupakan hewan pemakan tumbuhan (*herbivore*). Contoh hewan mamalia *artiodactyla* seperti jerapah, kerbau, sapi, kuda nil dan kijang.



Gambar 3. Hewan Jerapah

Histogram

Histogram *equalization* merupakan proses pemerataan piksel dari citra untuk mengidentifikasi detail yang sulit dilihat (Salem et al., 2010). Histogram warna dari suatu gambar mewakili jumlah piksel dalam setiap jenis komponen warna. Penyetaraan histogram tidak dapat diterapkan secara terpisah ke komponen merah, hijau, dan biru pada gambar karena menyebabkan perubahan dramatis pada keseimbangan warna gambar. Sehingga ini dapat meningkatkan kontras global gambar ketika data yang dapat digunakan diwakili oleh nilai kontras yang dekat.

Segmentasi Thresholding

Segmentasi citra adalah teknik untuk membagi gambar digital menjadi pengelompokan yang disebut segmen. Biasanya, prosedur pembagian atau pengelompokan bergantung pada piksel gambar. *Thresholding* merupakan salah satu proses segmentasi pada citra. Proses tersebut dilakukan dengan cara antara *foreground* (objek yang

dikehendaki) dengan *background* (objek lain yang tidak dikehendaki). Pada hasil segmentasi, *foreground* diaplikasikan oleh warna putih (1) dan *background* oleh warna hitam (0). Metode segmentasi *threshold* dapat ditulis sebagai berikut:

$$T = T[x, y, f(x, y), g(x, y)] \quad (1)$$

Dengan,

T : nilai *threshold*

x, y : koordinat titik *threshold*

$f(x, y), g(x, y)$: titik piksel tingkat keabuan

Sehingga dapat dikatakan segmentasi *threshold*,

$$s(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } g(x, y) \geq T \\ 0, & \text{jika } g(x, y) < T \end{cases} \quad (2)$$

Deteksi Tepi

Metode deteksi tepi Canny merupakan perancangan progres yang menghasilkan tampilan efek relief. Efek relief yang dimaksud bentuk yang menyerupai batu pahatan, yang memiliki garis-garis kasar yang membentuk suatu pola. Efek relief memiliki bayangan terang dan gelap. Deteksi Tepi Canny mampu mendeteksi tepi yang sebenarnya dengan tingkat kesalahan yang rendah dengan kata lain, operator Canny memberikan gambar tepi yang optimal. Kelebihan dari metode Canny ini adalah untuk sedikit menghilangkan noise yang ada sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi, jadi tepi dari suatu citra yang dihasilkan lebih terlihat jelas (Al Amin & Juniati, 2017).

Dimensi Fraktal Box counting

Banyak benda yang berbentuk tidak beraturan seperti pada alam yang tidak seragam secara spasial, yaitu bentuk pantai atau lereng, dapat dideskripsikan dengan menggunakan fraktal. Dan dicetuskan oleh matematikawan kelahiran Polandia Benoit B. Mandelbrot. (Mandelbrot, 1983).

Metode penghitungan kotak merupakan salah satu menghitung nilai dimensi fraktal. Dengan cara menutupi objek oleh kotak-kotak (*box*) dengan ukuran yang berbeda-beda (Juniati & Budayasa, 2006). Perhitungan ini terkadang disebut sebagai metode perhitungan kotak. Metode ini membagi objek menjadi sejumlah besar kotak (persegi) dengan berbagai ukuran (r). Kemudian hitung jumlah kotak yang menutupi benda atau objek tersebut. Setiap bagian dari garis memiliki rasio $s = \frac{1}{N}$ jika seluruh garis dibagi menjadi bagian yang sama. Jadi metode *box counting* adalah metode yang

terkenal untuk menghitung dimensi fraktal suatu gambar atau citra(Hidayatillah & Jakfar, 2022). Secara umum hubungan antara D, N , dan r dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut,

$$N = \left(\frac{1}{r}\right)^D \tag{3}$$

Sehingga dari objek *selfsimilarity* pada dimensi fraktal yang membagi N bagian skala dari seluruh bagian objek dapat dituliskan melalui persamaan dibawah ini(Mandelbrot, 1983).

$$DF = \frac{\log N}{\log \frac{1}{r}} \tag{4}$$

Dengan,

DF = Nilai dimensi fraktal

N = Banyak kotak

$\frac{1}{r}$ = Variansi ukuran

Berikut langkah kerja suatu citra dengan menggunakan metode *Box counting* sebagai berikut:

- 1) Siapkan objek yang akan dilakukan proses perhitungannya,
- 2) Objek tersebut lalu dibagi kedalam kotak-kotak berukuran (r) yang berbeda-beda. Nilai r yang berawal dari 1 berubah menjadi 2^n , dengan $n = 0, 1, 2, \dots, 2^n$ yang dimana tidak lebih besar dari ukuran citra. Jjika citra berukuran $2^m \times 2^m$ maka nilai n akan berhenti sampai m ,
- 3) Mulai menghitung dan membuat garis lurus nilai dari $\log\left(\frac{1}{r}\right)$ dan $\log N$,
- 4) Cari kemiringan garis lurus pada citra tersebut dengan persamaan:

$$\alpha = \frac{(\sum_{k=1}^n xy) \frac{(\sum_{k=1}^n x)(\sum_{k=1}^n y)}{n}}{(\sum_{k=1}^n x^2) \frac{(\sum_{k=1}^n x)^2}{n}} \tag{5}$$

Dengan,

$x = \log \frac{1}{r}$

$y = \log N$

n = banyaknya data yang dipakai

α = kemiringan (*slope*)

K-Medoids Clustering

K-Means Clustering adalah pendekatan pengelompokan berbasis jarak untuk membagi data ke dalam kelompok. Sementara *K-Medoids Clustering* adalah pendekatan *cluster* yang terkait dengan *K-Means Clustering*. Perbedaan kedua metode tersebut terletak pada pemilihan titik data sebagai pusatnya. *Algoritma K-Medoids* memiliki kelebihan untuk mengatasi kelemahan pada *algoritma K-Means*. Selain itu hasil proses *clustering* pada *algoritma k-medoids* tidak bergantung pada urutan masuk dataset(Pratiwi & Juniati, 2022).

Langkah-langkah *algoritma K-Medoids*:

1. Inisialisasi sebanyak k (jumlah cluster) sebagai pusat cluster.
2. Kelompokkan setiap data (objek) ke dalam cluster terdekat menggunakan persamaan *Euclidean Distance*:

$$d(x_{ij}, y_{kj}) = \sqrt{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (x_{ij} - y_{kj})^2} \tag{6}$$

Dengan,

$d(x_{ij}, y_{kj})$ = jarak *Euclidean Distance*

x_{ij} = objek ke- i pada variabel ke- j

y_{kj} = pusat cluster ke- k pada variabel ke- j

n = banyak objek

m = banyak nilai dimensi fraktal

3. Pilih pusat cluster (medoid) baru secara acak pada masing-masing cluster.
4. setelah menentukan medoid baru hitung kembali jarak dari setiap objek pada masing-masing cluster menggunakan persamaan *Euclidean Distance*.
5. Hitung nilai simpangan (S) dengan menghitung total *distance* baru dikurangi dengan total *distance* lama. Jika $S < 0$, maka pilih kembali medoid pada masing-masing cluster sebagai pusat cluster baru.
6. Ketika sudah tidak ada perubahan saat mengulangi langkah ke-3 sampai ke-5 pada medoid, maka proses dapat berhenti dan akan memperoleh hasil cluster serta anggota cluster-nya masing-masing.

METODE

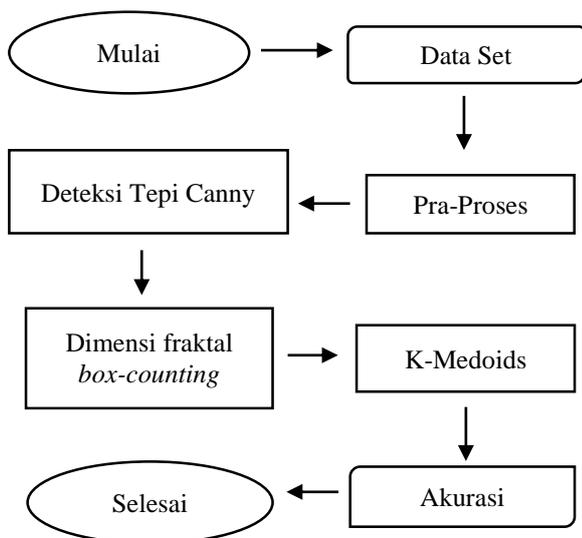
Dataset

Data set dalam penelitian ini berupa citra tubuh hewan yang diperoleh dari situs Kaggle yang

diakses secara online melalui <https://www.kaggle.com/datasets>.

Dari situs ini peneliti memperoleh citra dari <https://www.kaggle.com/datasets/johnp47/raw-animals-image-dataset?select=train>, pada situs tersebut terdapat 30 jenis hewan namun yang tergolong kedalam jenis hewan kingdom mamalia dan memiliki motif tubuhnya adalah 6 hewan yaitu harimau, ceetah, macan tutul, hyena, jerapah, dan zebra. Dataset ini terdiri dari 120 citra yaitu 20 citra (ceetah, harimau, macan tutul, hyena, jerapah, dan zebra) dengan format .jpg/.jpeg dalam hasil citra yang sudah di potong pada bagian samping perut hewan dengan resolusi 230 * 148.

Tahapan Penelitian



Gambar 4. Diagram Alur Rancangan Penelitian

1. Data set

Data set dalam penelitian ini berupa citra tubuh hewan yang diperoleh dari situs Kaggle yang diakses secara *online*. Data set yang akan diteliti terdiri dari 6 jenis hewan yaitu harimau, ceetah, macan tutul, hyena, jerapah, dan zebra. Dataset ini terdiri dari 120 citra yaitu 20 citra (ceetah, harimau, macan tutul, hyena, jerapah, dan zebra).

2. Pra-Proses

Pada tahap pra-proses penelitian ini dilakukan:

a. Cropping

Citra yang diperoleh dipotong yang difokuskan pada bagian motif tubuh dibagian samping perut hewan tersebut agar lebih mudah pengolahan tahap selanjutnya.

b. Grayscale

Dikarenakan input citra yang digunakan adalah citra RGB, maka citra input terlebih dahulu akan di ubah menjadi citra *grayscale*. Proses *grayscale* ini dilakukan agar tetap didapatkan nilai tepian yang masih bervariasi sehingga masih terlihat seluruh tubuh hewan yang tidak diperlukan.

c. Deteksi Tepi

Proses ini menggunakan metode deteksi tepi canny.

3. Deteksi Tepi Canny

Setelah citra telah berupa citra *grayscale*, yang selanjutnya dilakukan deteksi tepi canny. Deteksi tepi ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan penampakan motif tubuh hewan. Dan hasil deteksi tepi canny ini akan berupa citra BW (*Black and White*).

4. Dimensi Box Counting

Selanjutnya citra yang telah berubah dilakukan penghitungan nilai dimensi fraktal dengan bantuan *software* Matlab R2016a, dari setiap citra yang diolah dengan menggunakan metode *box-counting*. Tujuan dari tahap ini yaitu memperoleh nilai dimensi fraktal dari tiap citra yang akan digunakan dalam tahap klasifikasi.

5. Clustering K-Medoids

Tahap klasifikasi ini dilakukan dengan cara mengumpulkan hasil nilai dimensi fraktal yang kemudian akan di proses menggunakan *clustering* K-Medoids yang berada di *software* Rapidminer.

6. Akurasi

Pada tahap akurasi ini, perhitungan dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil pengklasteran data. Hasil dimensi fraktal dari motif tubuh hewan tersebut dihitung akurasi dengan rumus sebagai berikut:

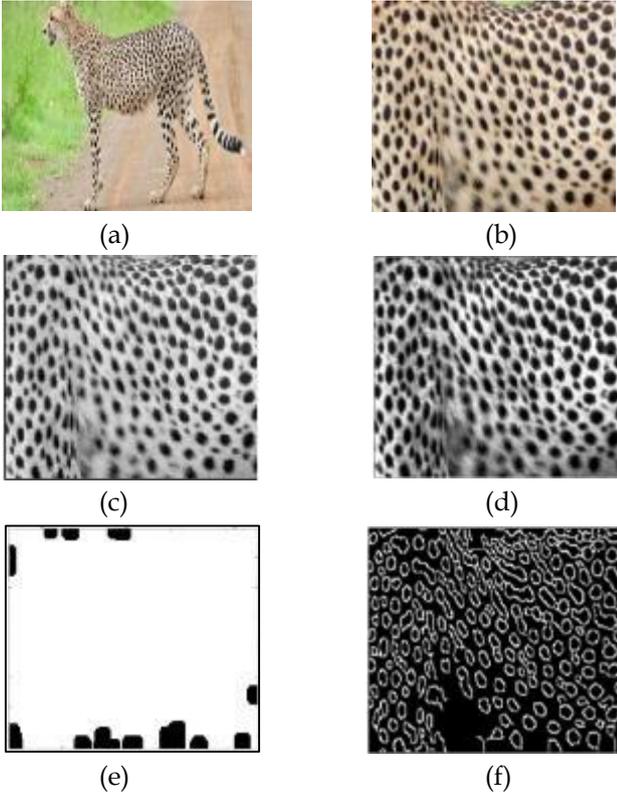
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data yang benar}}{\text{jumlah total data}} \times 100\% \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Olah Data Citra

Dalam tahapan ini, pengolahan citra hewan akan digunakan dengan bantuan *software* Matlab. Berikut merupakan contoh hasil pengolahan citra untuk masing-masing jenis hewan yang berada pada kingdom mamalia.

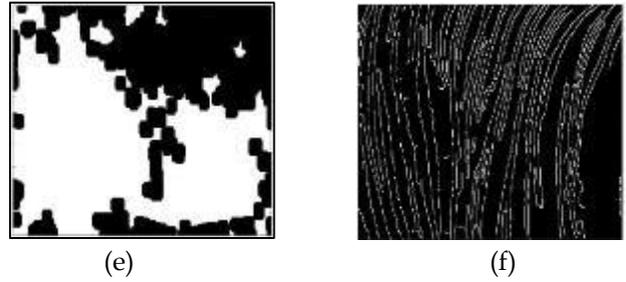
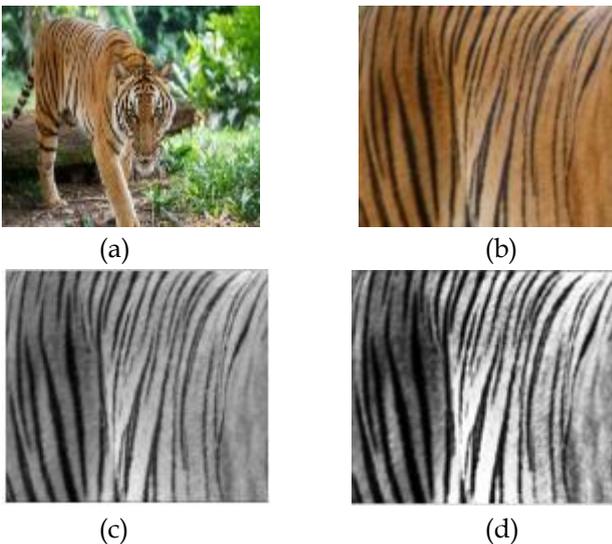
Ceetah



Gambar 5. Pengolahan Citra Tubuh Ceetah

Pada proses Gambar 5 diatas merupakan pengolahan citra pada citra hewan ceetah. Dimana gambar (a) merupakan hewan ceetah sebelum *cropping*. Gambar (b) merupakan citra hasil crop dibagian samping perut. Gambar (c) merupakan citra berkualitas baik. Gambar (d) merupakan hasil segmentasi citra. Gambar (e) merupakan hasil citra motif tubuh ceetah yang telah dilakukan deteksi tepi canny.

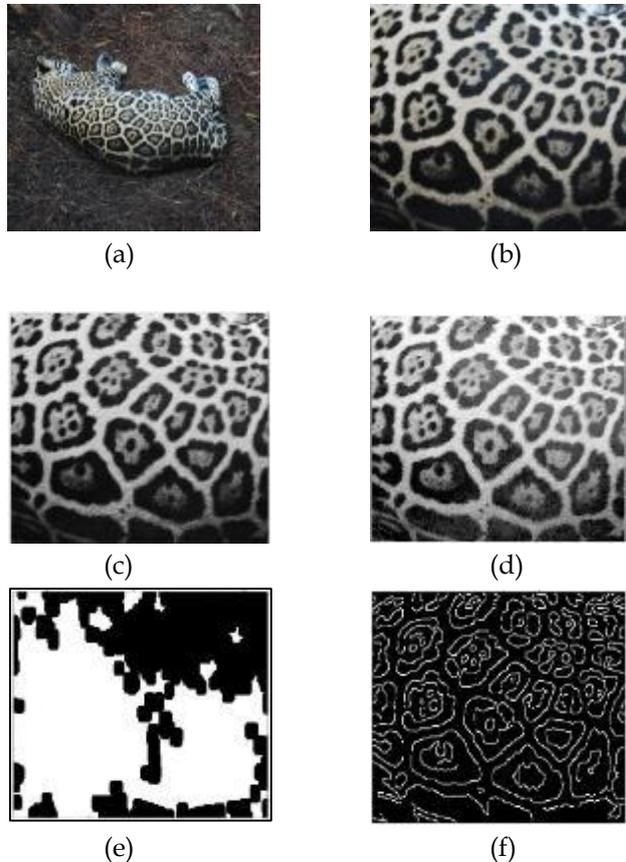
Harimau



Gambar 6. Pengolahan Citra Tubuh Harimau

Pada proses Gambar 6 diatas merupakan pengolahan citra pada citra hewan harimau. Dimana gambar (a) merupakan hewan harimau sebelum *cropping*. Gambar (b) merupakan citra hasil crop dibagian samping perut. Gambar (c) merupakan citra berkualitas baik. Gambar (d) merupakan hasil segmentasi citra. Gambar (e) merupakan hasil citra motif tubuh harimau yang telah dilakukan deteksi tepi canny.

Macan Tutul

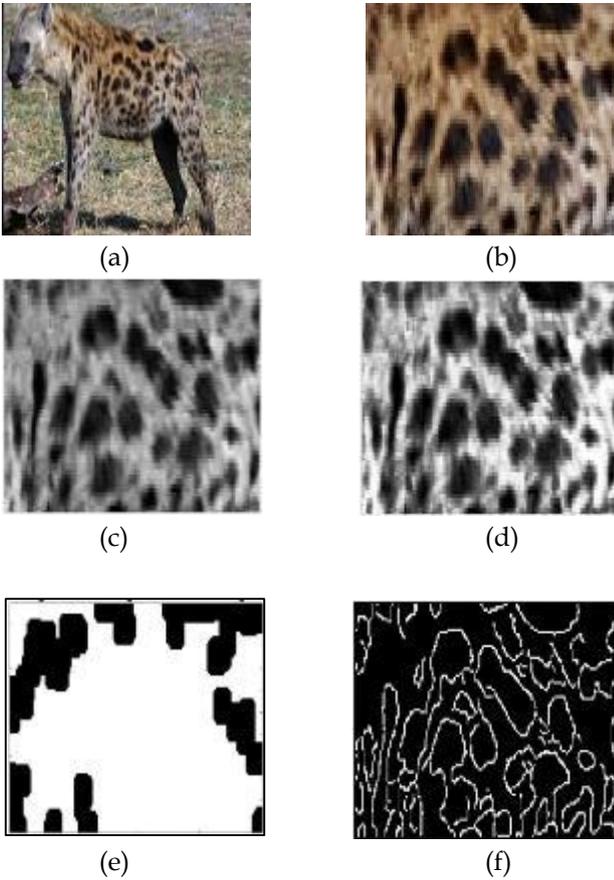


Gambar 7. Pengolahan Citra Tubuh Macan Tutul

Pada proses Gambar 7 diatas merupakan pengolahan citra pada citra hewan macan tutul. Dimana gambar (a) merupakan hewan macan tutul sebelum *cropping*. Gambar (b) merupakan citra hasil

crop dibagian samping perut. Gambar (c) merupakan citra berkualitas baik. Gambar (d) merupakan hasil segmentasi citra. Gambar (e) merupakan hasil citra motif tubuh macan tutul yang telah dilakukan deteksi tepi canny.

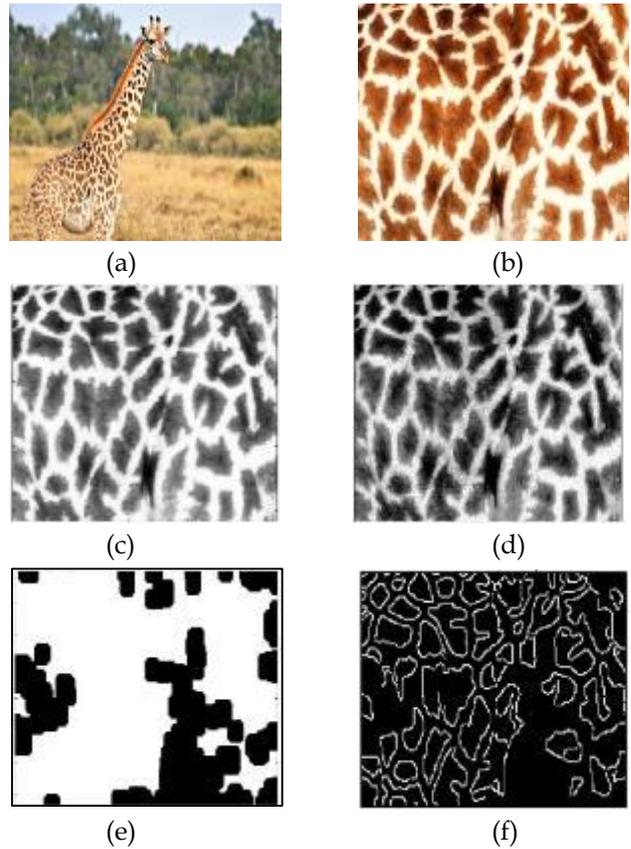
Hyena



Gambar 8. Pengolahan Citra Tubuh Hyena

Pada proses Gambar 8 diatas merupakan pengolahan citra pada citra hewan hyena. Dimana gambar (a) merupakan hewan hyena sebelum *cropping*. Gambar (b) merupakan citra hasil crop dibagian samping perut. Gambar (c) merupakan citra berkualitas baik. Gambar (d) merupakan hasil segmentasi citra. Gambar (e) merupakan hasil citra motif tubuh hyena yang telah dilakukan deteksi tepi canny.

Jerapah

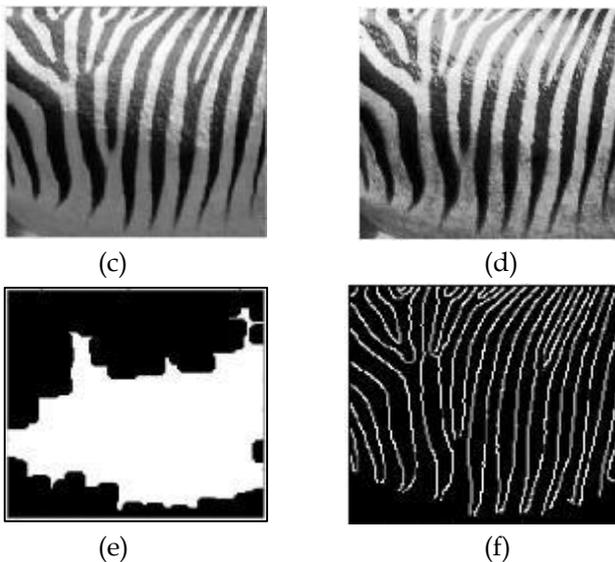


Gambar 9. Pengolahan Citra Tubuh Jerapah

Pada proses Gambar 9 diatas merupakan pengolahan citra pada citra hewan jerapah. Dimana gambar (a) merupakan hewan jerapah sebelum *cropping*. Gambar (b) merupakan citra hasil crop dibagian samping perut. Gambar (c) merupakan citra berkualitas baik. Gambar (d) merupakan hasil segmentasi citra. Gambar (e) merupakan hasil citra motif tubuh jerapah yang telah dilakukan deteksi tepi canny.

Zebra





Gambar 10. Pengolahan Citra Tubuh Zebra

Pada proses Gambar 10 diatas merupakan pengolahan citra pada citra hewan zebra. Dimana gambar (a) merupakan hewan zebra sebelum *cropping*. Gambar (b) merupakan citra hasil crop dibagian samping perut. Gambar (c) merupakan citra berkualitas baik. Gambar (d) merupakan citra yang telah di segmentasi. Gambar (e) merupakan hasil citra motif tubuh zebra yang telah dilakukan deteksi tepi canny.

Dimensi Fraktal Box Counting

Pada proses ini dari ke 6 hewan kingdom mamalia yang akan di cari nilainya untuk pengelompokkan berdasarkan jenis hewan. Dari nilai yang diperoleh dari metode dimensi fraktal *box counting* dengan bantuan Matlab. Nilai citra dari masing-masing jenis hewan mamalia yang dimana data 1-20 adalah citra hewan ceetah, data 21-40 adalah citra hewan harimau, data 41-60 adalah citra hewan macan tutul, data 61-80 adalah citra hewan hyena, data 81-100 adalah citra hewan hyena. Dari perhitungan dimensi fratal *box counting* dengan menggunakan matlab, berikut nilai dimensi citra motif tubuh ke enam hewan mamalia.

Tabel 1. Nilai Dimensi Pada Citra Hewan

| No. | Dimensi | No. | Dimensi | No. | Dimensi |
|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| 1 | 1.7994 | 41 | 1.7553 | 81 | 1.7339 |
| 2 | 1.7885 | 42 | 1.7573 | 82 | 1.7317 |
| 3 | 1.7923 | 43 | 1.7597 | 83 | 1.7329 |
| 4 | 1.7903 | 44 | 1.7532 | 84 | 1.7316 |
| 5 | 1.7963 | 45 | 1.7536 | 85 | 1.7301 |

| | | | | | |
|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 6 | 1.7963 | 46 | 1.7565 | 86 | 1.7177 |
| 7 | 1.7943 | 47 | 1.7522 | 87 | 1.7395 |
| 8 | 1.7602 | 48 | 1.7407 | 88 | 1.7394 |
| 9 | 1.7824 | 49 | 1.7592 | 89 | 1.7122 |
| 10 | 1.7814 | 50 | 1.7541 | 90 | 1.7355 |
| 11 | 1.7864 | 51 | 1.7538 | 91 | 1.7394 |
| 12 | 1.7605 | 52 | 1.7572 | 92 | 1.7345 |
| 13 | 1.7856 | 53 | 1.7533 | 93 | 1.7395 |
| 14 | 1.7850 | 54 | 1.7545 | 94 | 1.7366 |
| 15 | 1.7555 | 55 | 1.7407 | 95 | 1.7339 |
| 16 | 1.7505 | 56 | 1.7508 | 96 | 1.7302 |
| 17 | 1.7885 | 57 | 1.7552 | 97 | 1.7302 |
| 18 | 1.7924 | 58 | 1.7565 | 98 | 1.7395 |
| 19 | 1.7994 | 59 | 1.7573 | 99 | 1.7122 |
| 20 | 1.7685 | 60 | 1.7508 | 100 | 1.7187 |
| 21 | 1.6651 | 61 | 1.6078 | 101 | 1.6864 |
| 22 | 1.6643 | 62 | 1.6085 | 102 | 1.6733 |
| 23 | 1.6621 | 63 | 1.6045 | 103 | 1.6802 |
| 24 | 1.6501 | 64 | 1.5653 | 104 | 1.6894 |
| 25 | 1.6533 | 65 | 1.6087 | 105 | 1.6894 |
| 26 | 1.6531 | 66 | 1.6089 | 106 | 1.6985 |
| 27 | 1.6693 | 67 | 1.6089 | 107 | 1.6985 |
| 28 | 1.6683 | 68 | 1.6055 | 108 | 1.6741 |
| 29 | 1.6561 | 69 | 1.6048 | 109 | 1.6968 |
| 30 | 1.6562 | 70 | 1.5983 | 110 | 1.6865 |
| 31 | 1.6661 | 71 | 1.6932 | 111 | 1.6919 |
| 32 | 1.6582 | 72 | 1.6045 | 112 | 1.6927 |
| 33 | 1.6691 | 73 | 1.6055 | 113 | 1.6935 |
| 34 | 1.5602 | 74 | 1.6075 | 114 | 1.6819 |
| 35 | 1.6653 | 75 | 1.6018 | 115 | 1.6719 |
| 36 | 1.6591 | 76 | 1.6015 | 116 | 1.6803 |
| 37 | 1.6501 | 77 | 1.6015 | 117 | 1.6985 |
| 38 | 1.6632 | 78 | 1.6054 | 118 | 1.6751 |
| 39 | 1.6603 | 79 | 1.6075 | 119 | 1.6805 |
| 40 | 1.6613 | 80 | 1.6085 | 120 | 1.6735 |

Dari Tabel 1, rata-rata yang diperoleh dari setiap dimensi citra motif tubuh hewan mamalia diatas diperoleh sebagai berikut.

Tabel 2. Rata-Rata Dimensi Citra

| Jenis Hewan | Rata-Rata Dimensi |
|-------------|-------------------|
| Ceetah | 1.7827 |
| Harimau | 1.6555 |
| Macan Tutul | 1.7536 |
| Hyena | 1.6079 |

| | |
|---------|--------|
| Jerapah | 1.7310 |
| Zebra | 1.6856 |

K-Medoids Clustering

Pada tahap ini, dengan memakai metode *K-Medoids Clustering* guna untuk mengumpulkan jenis motif tubuh yang ada pada tubuh hewan kingdom mamalia. Dengan menggunakan *software rapidminer*, berikut hasil yang diperoleh.

Tabel 3. Tabel Centroid

| Tabel Centroid | |
|----------------|-------|
| cluster 0 | 16985 |
| cluster 1 | 17994 |
| cluster 2 | 16735 |
| cluster 3 | 17395 |
| cluster 4 | 17508 |
| cluster 5 | 16085 |

Dari *Cluster centroid* yang ada diatas, data nilai dimensi fraktal yang di peroleh pada tabel 3 akan dibagi menjadi 6 kelompok motif tubuh hewan yaitu ceetah, harimau, macan tutul, hyena, jerapah, dan zebra. Berikut hasil yang diperoleh dari *software rapidminer*.

Tabel 4. Hasil Pengelompokan Nilai Dimensi

| No | Cluster | No | Cluster | No | Cluster |
|----|-----------|----|-----------|----|-----------|
| 1 | cluster 1 | 41 | cluster 4 | 81 | cluster 3 |
| 2 | cluster 1 | 42 | cluster 4 | 82 | cluster 3 |
| 3 | cluster 1 | 43 | cluster 4 | 83 | cluster 3 |
| 4 | cluster 1 | 44 | cluster 4 | 84 | cluster 3 |
| 5 | cluster 1 | 45 | cluster 4 | 85 | cluster 3 |
| 6 | cluster 1 | 46 | cluster 4 | 86 | cluster 3 |
| 7 | cluster 1 | 47 | cluster 4 | 87 | cluster 3 |
| 8 | cluster 4 | 48 | cluster 3 | 88 | cluster 3 |
| 9 | cluster 1 | 49 | cluster 4 | 89 | cluster 3 |
| 10 | cluster 1 | 50 | cluster 4 | 90 | cluster 3 |
| 11 | cluster 1 | 51 | cluster 4 | 91 | cluster 3 |
| 12 | cluster 4 | 52 | cluster 4 | 92 | cluster 3 |
| 13 | cluster 1 | 53 | cluster 4 | 93 | cluster 3 |
| 14 | cluster 1 | 54 | cluster 4 | 94 | cluster 3 |
| 15 | cluster 4 | 55 | cluster 3 | 95 | cluster 3 |
| 16 | cluster 4 | 56 | cluster 4 | 96 | cluster 3 |
| 17 | cluster 1 | 57 | cluster 4 | 97 | cluster 3 |
| 18 | cluster 1 | 58 | cluster 4 | 98 | cluster 3 |
| 19 | cluster 1 | 59 | cluster 4 | 99 | cluster 0 |

| | | | | | |
|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|
| 20 | cluster 4 | 60 | cluster 4 | 100 | cluster 3 |
| 21 | cluster 2 | 61 | cluster 5 | 101 | cluster 0 |
| 22 | cluster 2 | 62 | cluster 5 | 102 | cluster 2 |
| 23 | cluster 2 | 63 | cluster 5 | 103 | cluster 2 |
| 24 | cluster 2 | 64 | cluster 5 | 104 | cluster 0 |
| 25 | cluster 2 | 65 | cluster 5 | 105 | cluster 0 |
| 26 | cluster 2 | 66 | cluster 5 | 106 | cluster 0 |
| 27 | cluster 2 | 67 | cluster 5 | 107 | cluster 0 |
| 28 | cluster 2 | 68 | cluster 5 | 108 | cluster 2 |
| 29 | cluster 2 | 69 | cluster 5 | 109 | cluster 0 |
| 30 | cluster 2 | 70 | cluster 5 | 110 | cluster 0 |
| 31 | cluster 2 | 71 | cluster 0 | 111 | cluster 0 |
| 32 | cluster 2 | 72 | cluster 5 | 112 | cluster 0 |
| 33 | cluster 2 | 73 | cluster 5 | 113 | cluster 0 |
| 34 | cluster 2 | 74 | cluster 5 | 114 | cluster 2 |
| 35 | cluster 2 | 75 | cluster 5 | 115 | cluster 2 |
| 36 | cluster 2 | 76 | cluster 5 | 116 | cluster 2 |
| 37 | cluster 2 | 77 | cluster 5 | 117 | cluster 0 |
| 38 | cluster 2 | 78 | cluster 5 | 118 | cluster 2 |
| 39 | cluster 2 | 79 | cluster 5 | 119 | cluster 0 |
| 40 | cluster 2 | 80 | cluster 5 | 120 | cluster 2 |

Dari hasil pengclustering dengan menggunakan metode *k-medoids* yang tertera pada tabel 4 bahwasannya citra motif tubuh ceetah berada pada cluster 1, citra motif tubuh harimau berada pada cluster 2, citra motif tubuh macan tutul berada pada cluster 4, citra motif tubuh hyena berada pada cluster 5, citra motif tubuh jerapah berada pada cluster 3, dan citra motif tubuh zebra berada pada cluster 0. Terdapat 19 data dari 120 data yang tidak sesuai dengan dataset yang diambil dari *Image Animals*.

Akurasi

Dari proses *clustering k-medoids*, selanjutnya akan di hitung keakurasian data yang dihitung dengan persamaan (7). Berikut hasil yang diperoleh.

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah prediksi data benar}}{\text{jumlah total data}} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{101}{120} \times 100\%$$

$$Akurasi = 84,16\%$$

Sehingga diperoleh akurasi sebesar 84,16%.

PENUTUP

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bahwasannya citra tubuh hewan dapat diolah dengan metode fraktal *box counting* dan bukan hanya bentuk wajah maupun tubuhnya, namun dari motif tubuh hewan juga dapat dijadikan ciri khas bagi hewan tersebut.
2. Dimana citra hewan mamalia diproses melalui tahapan pengolahan citra (*greyscale*, histogram, segmentasi citra) yang dimana menghasilkan citra keabuan yang jelas sehingga pada proses selanjutnya dapat menghasilkan tepi canny pada citra yang menggunakan metode deteksi tepi. Proses selanjutnya yaitu menghitung nilai pada citra dengan menggunakan dimensi fraktal *box counting* yang dimana membagi citra dalam r iterasi dengan menghitung kotak yang menutupi motif-motif tubuh hewan dengan iterasi tersebut. Sehingga nilai yang muncul dapat di cluster dengan metode cluster *k-medoids*, hal ini bertujuan untuk mengelompokkan jenis hewan berdasarkan motif tubuhnya. Dan berdasarkan hasil penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 84,4% dari 120 citra dengan 6 jenis hewan yang ada pada kingdom mamalia.

SARAN

Dari penelitian ini data dikembangkan seperti:

1. Diharapkan dapat menggunakan metode lain yang lebih mudah digunakan selain dimensi fraktal *box counting* pada penelitian ini .
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengambil citra secara langsung di alam liar atau data primer.
3. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain untuk perbandingan dalam hal pengklusteran seperti KNN, Kmeans, dll.

DAFTAR PUSTAKA

Al Amin, M. & Juniati, D. (2017). KLASIFIKASI KELOMPOK UMUR MANUSIA BERDASARKAN ANALISIS DIMENSI

FRAKTAL BOX COUNTING DARI CITRA WAJAH DENGAN DETEKSI TEPI CANNY. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(6).

- Alifa Isnaini, N. & Juniati, D. (2019). KLASIFIKASI JENIS TUMOR KULIT MENGGUNAKAN DIMENSI FRAKTAL BOX COUNTING DAN K-MEANS. *J. Ris. & Ap. Mat*, 3(2), 29–39.
- Anwar, G. A. & Riminarsih, D. (2019). KLASIFIKASI CITRA GENUS PANTHERA MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN). *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 24(3), 220–228.
<https://doi.org/10.35760/ik.2019.v24i3.234>
- Ekonomi, R., Satwa, P., Dan, L., Studi, P., Pembangunan, E., Bayu, A. & Kamim, M. (2020). Ekonomi dan Kebijakan Publik Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik Indonesia*, 7(1).
- Ezar Al Rivan, M. (2019). Klasifikasi Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Dengan K-NN Menggunakan Fitur CAS Dan HOG. In *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi ISSN* (Vol. 5, Issue 2).
<http://jatisi.mdp.ac.id>
- Hidayatillah, W. & Jakfar, M. (2022). Klasifikasi Batik di Jawa Timur Berdasarkan Analisis Dimensi Fraktal Dengan Menggunakan Metode Box Counting. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(2), 349–358.
- Juniati, D. & Budayasa, I. K. (2006). *Geometri Fraktal & Aplikasinya* (pertama). Unesa University Press, 2016.
- Mandelbrot, B. (1983). *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman.
- Mutrofin, S., Izzah, A., Kurniawardhani, A. & Masrur, M. (2014). Optimasi teknik klasifikasi modified k nearest neighbor menggunakan algoritma genetika. *Jurnal Gamma*, 10(1).

- Nur Azizah, F. & Juniati, D. (n.d.). Tahun 2021 ANALISIS JENIS PENYAKIT PARU-PARU BERDASARKAN CHEST X-RAY MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS. *Jurnal Ilmiah Matematika*.
- Pratiwi, E. H. & Juniati, D. (2022). CLUSTERING PENYAKIT PARU-PARU BERDASARKAN RONTGEN DADA MENGGUNAKAN DIMENSI FRAKTAL BOX COUNTING DAN K-MEDOIDS. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 6(1), 1-12.
- Rahman, D., Mulyani, Y., Kusriani, M., Setiawan Achmadi, A. & Hamidy, A. (2019). *Buku Panduan Identifikasi Mamalia Dilindungi*.
- Safitri, D. W. & Juniati, D. (2017). Classification of diabetic retinopathy using fractal dimension analysis of eye fundus image. *AIP Conference Proceedings*, 1867. <https://doi.org/10.1063/1.4994414>
- Salem, M., Al-Amri, S., Kalyankar, N. V & Khamitkar, S. D. (2010). IMAGE SEGMENTATION BY USING EDGE DETECTION. In *IJCSE) International Journal on Computer Science and Engineering* (Vol. 02, Issue 03).
- Santoso, B. & Restanto, W. (2021). Monitoring Macan Tutul Jawa (*Panthera pardus melas* Cuvier, 1809) dengan Kamera Trap di Cagar Alam Nusakambangan Timur Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.21580/ah.v4i1.7923>
- Sapata, B. M. & Juniati, D. (n.d.). RAY THORAX MENGGUNAKAN METODE FRAKTAL BOX COUNTING.
- Ulfani, M. & Fadillah, N. (n.d.). *Terbit online pada laman web jurnal:* <https://ejournalunsam.id/index.php/jicom/> DETEKSI BESAR HEWAN MAMALIA BERDASARKAN LUAS DAN KELILING MENGGUNAKAN METODE K-MEANS. <https://ejournalunsam.id/index.php/jico/>
- Yohannes, Y., Sari, Y. P. & Feristyani, I. (2019). Klasifikasi Wajah Hewan Mamalia Tampak Depan Menggunakan k-Nearest Neighbor Dengan Ekstraksi Fitur HOG. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 5(1).