

Klasifikasi Hewan Berbasis Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix dengan Artificial Neural Network

Ryan Hangralim^{a1}, Cokorda Pramatha^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹ryanhangralim@gmail.com
²cokorda@unud.ac.id

Abstract

Dogs and cats are animals commonly treated as pets by many people. Humans have the ability to differentiate various things, and this ability when converted to a form of system is called Computer Vision. Computer Vision has many applications such as image processing that can be used for various things and one of the techniques in image processing is image classification. Image classification is a problem that aims to organize objects that are then observed into predefined categories. The approach utilized to construct the model involves employing an Artificial Neural Network (ANN) using Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) as the method for extracting the features. The data used are images of cats and dogs which will be extracted using GLCM using various parameters that include distance and angles. The extracted feature will then be used to train a model and accuracy of each model will be measured to find the best parameter result. In this study, the best parameter that results in the best accuracy is 1 for the distance and 0°, 45°, 90° for the combination of angles resulting in 79% accuracy.

Keywords: Animal, Image, Gray Level Co-Occurrence Matrix, Classification, Artificial Neural Network

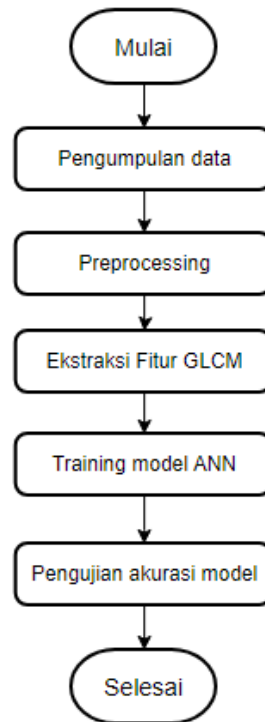
1. Pendahuluan

Anjing dan kucing merupakan hewan peliharaan yang cukup sering dipelihara oleh masyarakat karena mereka memiliki karakter yang beragam dan dapat menyenangkan manusia [1]. Manusia memiliki kemampuan dalam melakukan pengenalan terhadap banyak hal, mulai dari sesama manusia sampai hewan dan masih banyak lagi. Kemampuan penglihatan yang dimiliki oleh manusia kemudian dijadikan sebuah sistem yang dikenal sebagai *Computer Vision*. *Computer Vision* memiliki tujuan untuk membangun sebuah model yang didasari oleh sistem penglihatan manusia yang dapat menyelesaikan tugas-tugas yang umumnya dapat dikerjakan oleh sistem penglihatan manusia secara otomatis. [2]. *Computer Vision* memiliki berbagai aplikasi, termasuk *image processing* yang bermanfaat dalam berbagai konteks kegiatan. Salah satu teknik dalam *image processing* adalah proses klasifikasi. Tujuan klasifikasi adalah mengelompokkan objek yang diamati ke dalam kategori yang sudah ditentukan [2]. Hasil dari proses klasifikasi citra digital dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengenali hewan seperti anjing dan kucing. Pada penelitian ini akan mengusulkan penggunaan ekstraksi fitur citra digital menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dengan Artificial Neural Network (ANN)* sebagai metode pengklasifikasi dalam melakukan klasifikasi citra hewan menjadi anjing dan kucing. GLCM merupakan salah satu metode ekstraksi yang menghasilkan beberapa fitur saja sebagai output dalam bentuk nilai-nilai statistik sehingga akan mereduksi waktu komputasi [3]. Hasil ekstraksi fitur pada GLCM adalah nilai-nilai statistik yang kemudian akan digunakan untuk menentukan pola dan prediksi yang sesuai dengan kategori pada data untuk proses klasifikasi [4]. *Artificial Neural Network (ANN)* merupakan sebuah model komputasi yang terinspirasi dari sistem jaringan pada saraf biologis manusia. Metode ini memanfaatkan komponen yang disebut neuron yang merupakan perhitungan non-linier, yang tersusun dalam jaringan yang saling terhubung. Konsep ini kemudian diimplementasikan dalam program komputer untuk menjalankan serangkaian proses perhitungan selama proses pembelajaran [5].

2. Metode Penelitian

2.1 Alur Penelitian

Alur penelitian dalam bentuk *flowchart* dapat dilihat pada gambar 1. Penelitian akan dimulai dengan pengumpulan data yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang akan digunakan untuk training model. Setelah pengumpulan data, akan dilakukan tahap *preprocessing* yang berfungsi untuk mengolah data sebelum dilakukan ekstraksi fitur menggunakan GLCM. Hasil ekstraksi fitur GLCM akan digunakan pada proses training model ANN yang kemudian akan diuji akurasi model dalam proses klasifikasi.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

2.2 Pengumpulan data

Dataset yang akan digunakan untuk membangun model berasal dari situs kaggle.com yang berupa data citra anjing dan data citra kucing [6], kaggle merupakan sebuah platform komunitas online yang digunakan oleh para ilmuwan data dan para penggemar pembelajar mesin. Kaggle memungkinkan para pengguna untuk mempublikasikan kumpulan data yang dapat membantu para pengguna mencapai tujuan dalam perjalanan ilmu data dengan sumber daya yang disediakan [7]. Data yang digunakan berupa citra digital sejumlah 6000 citra dengan 2 kategori yang dibagi menjadi 3000 data citra anjing dan 3000 data citra kucing. Data yang telah dikumpulkan akan dipisah dengan rasio 80:20 dimana 80% data akan digunakan untuk training model ANN dan 20% sisanya akan digunakan untuk melakukan pengujian terhadap model yang telah dibangun.

2.3 Preprocessing

Pada tahap ini terdapat 2 proses yang akan dilakukan pada data sebelum dilakukan proses ekstraksi fitur yaitu proses mengubah ukuran citra dan proses pengubahan citra berwarna menjadi citra *grayscale*. Pada proses mengubah ukuran data citra, citra yang awalnya memiliki dimensi ukuran 512 x 512 akan diubah menjadi ukuran yang lebih kecil yakni 256 x 256. Setelah pengubahan ukuran citra, akan dilakukan proses pengubahan citra menjadi citra *grayscale*.

Proses ini dilakukan dengan cara mengambil nilai 3 warna dasar pada setiap pixel yang kemudian akan dihitung untuk mendapat nilai rata-rata yang kemudian akan digunakan untuk nilai keabuan pada pixel tersebut [8].

2.4 Ekstraksi Fitur

Pada penelitian ini, ekstraksi fitur akan dilakukan menggunakan pendekatan GLCM untuk melakukan analisis tekstur pada citra digital. Metode GLCM menggunakan hasil perhitungan dari matriks co-occurrence yang didapatkan melalui proses menghitung hubungan antara nilai-nilai piksel yang saling berdekatan dalam gambar, dengan mempertimbangkan dua parameter yaitu sudut (angle) sebagai arah dan jarak ketetangaan antar pixel. Dalam metode GLCM, nilai sudut yang umum digunakan adalah 0° , 45° , 90° dan 135° , sedangkan untuk jarak ketetangaan antar pixel umumnya menggunakan nilai 1 sampai 3, dan seterusnya [3]. Setelah matriks GLCM dibentuk, nilai-nilai fitur statistik seperti *contrast*, *dissimilarity*, *homogeneity*, *ASM*, *energy* dan *correlation* dapat dihitung berdasarkan matriks ini [9].

$$a. \text{ Contrast} = \sum_{i,j=0}^{levels-1} p_{i,j}(i - j)^2 \quad (1)$$

$$b. \text{ Dissimilarity} = \sum_{i,j=0}^{levels-1} p_{i,j}|i - j| \quad (2)$$

$$c. \text{ Homogeneity} = \sum_{i,j=0}^{levels-1} \frac{p_{i,j}}{1+(i-j)^2} \quad (3)$$

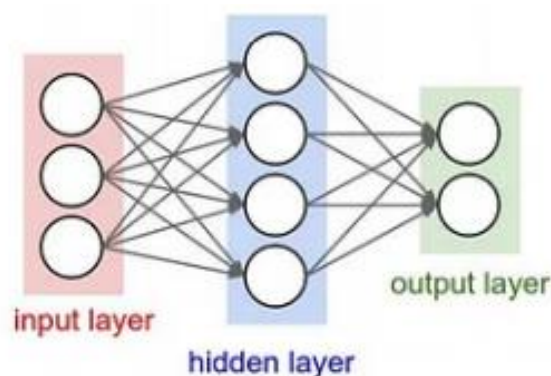
$$d. \text{ ASM} = \sum_{i,j=0}^{levels-1} p_{i,j}^2 \quad (4)$$

$$e. \text{ Energy} = \sqrt{ASM} \quad (5)$$

$$f. \text{ Correlation} = \sum_{i,j=0}^{levels-1} p_{i,j} \left[\frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)}{\sqrt{(\sigma_i^2)(\sigma_j^2)}} \right] \quad (6)$$

2.5 Artificial Neural Network (ANN)

ANN merupakan model komputasi yang sering dipergunakan sebagai metode klasifikasi pada citra. ANN merupakan model yang terinspirasi oleh cara kerja neuron atau sel saraf yang terdapat di dalam otak manusia [10]. Algoritma ini bekerja secara *non-linear* dan terbentuk dari 3 lapisan yakni lapisan input, lapisan hidden dan juga lapisan output [3]. Diagram pada gambar 9 menggambarkan sebuah arsitektur ANN dimana setiap layer terdiri dari *neuron-neuron*. Jaringan ini menerima input data dan mengirimkannya melalui proses propagasi untuk menghasilkan *output*.



Gambar 2. Arsitektur ANN [11]

2.6 Evaluasi

Pengukuran kinerja dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung sejauh mana model dapat memprediksi hasil pengujian dengan benar atau salah. Hasil ini direpresentasikan dalam bentuk tabel yang disebut *confusion matrix*.

Tabel 1. *Confusion matrix*

	Kelas Prediksi		
	Positif	Negatif	
Kelas Sebenarnya	Positif	TP	FN
	Negatif	FP	TN

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mengukur kinerja model dalam hal akurasi.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} * 100\% \quad (7)$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

- True Positive* (TP) = Jumlah data positif yang diprediksi dengan benar oleh model.
- False Negative* (FN) = Jumlah data negatif yang diprediksi dengan benar oleh model.
- False Positive* (FP) = Jumlah data negatif yang salah diprediksi sebagai positif oleh model.
- True Negative* (TN) = Jumlah data positif yang salah diprediksi sebagai negatif oleh model.

3. Hasil dan Diskusi

Kombinasi parameter yang digunakan untuk pengujian adalah jarak ketetanggaan pixel dan sudut yang digunakan pada GLCM. Jarak ketetanggaan pixel yang akan digunakan adalah 1, 2, 3, 4 dan 5. Kemudian arah GLCM dalam bentuk sudut yang digunakan adalah seluruh kombinasi yang mungkin dari sudut 0°, 45°, 90° dan 135°. Data hasil GLCM dari seluruh kombinasi parameter tersebut akan dilatih pada model ANN yang kemudian akan diujikan untuk mencari akurasi model dalam proses klasifikasi.

Tabel 2. Hasil Uji Coba

Jarak Ketetanggaan	Arah GLCM	Akurasi	Arah GLCM	Akurasi	Arah GLCM	Akurasi
1	0°	66%	0°, 90°	77%	0°, 45°, 90°	79%
	45°	68%	0°, 135°	74%	0°, 45°, 135°	73%
	90°	71%	45°, 90°	73%	0°, 90°, 135°	77%
	135°	66%	45°, 135°	66%	45°, 90°, 135°	73%
	0°, 45°	72%	90°, 135°	73%	0°, 45°, 90°, 135°	78%
2	0°	65%	0°, 90°	74%	0°, 45°, 90°	75%
	45°	68%	0°, 135°	73%	0°, 45°, 135°	74%
	90°	67%	45°, 90°	67%	0°, 90°, 135°	77%

	Jarak	Ketetanggan	Arah GLCM	Akurasi	Arah GLCM	Akurasi	Arah GLCM	Akurasi
3		135°	64%	45°, 135°	66%	45°, 90°, 135°	69%	
		0°, 45°	72%	90°, 135°	69%	0°, 45°, 90°, 135°	77%	
		0°	63%	0°, 90°	72%	0°, 45°, 90°	71%	
		45°	64%	0°, 135°	70%	0°, 45°, 135°	72%	
		90°	66%	45°, 90°	67%	0°, 90°, 135°	71%	
		135°	63%	45°, 135°	63%	45°, 90°, 135°	69%	
		0°, 45°	71%	90°, 135°	68%	0°, 45°, 90°, 135°	73%	
4		0°	61%	0°, 90°	68%	0°, 45°, 90°	70%	
		45°	65%	0°, 135°	67%	0°, 45°, 135°	69%	
		90°	64%	45°, 90°	66%	0°, 90°, 135°	71%	
		135°	63%	45°, 135°	62%	45°, 90°, 135°	68%	
		0°, 45°	66%	90°, 135°	67%	0°, 45°, 90°, 135°	71%	
5		0°	61%	0°, 90°	66%	0°, 45°, 90°	68%	
		45°	64%	0°, 135°	62%	0°, 45°, 135°	67%	
		90°	65%	45°, 90°	65%	0°, 90°, 135°	68%	
		135°	61%	45°, 135°	60%	45°, 90°, 135°	68%	
		0°, 45°	64%	90°, 135°	65%	0°, 45°, 90°, 135°	71%	

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh, didapatkan bahwa kombinasi parameter dengan akurasi terbaik adalah jarak 1 dan kombinasi sudut 0°, 45° dan 90° yang menghasilkan akurasi 79% dengan hasil confusion matrix yang dapat dilihat pada tabel 3. Dari 1200 data yang digunakan untuk pengujian, terdapat 480 citra anjing yang dapat diklasifikasi dengan tepat, 133 citra anjing yang gagal diklasifikasi, 462 citra kucing yang dapat diklasifikasi dengan tepat dan 125 citra kucing yang gagal diklasifikasi.

Tabel 3. Confusion matrix hasil klasifikasi

	Kelas Prediksi	
	Anjing	Kucing
Kelas Sebenarnya	Anjing	480 133
	Kucing	125 462

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian model klasifikasi hewan dengan ANN berbasis GLCM, diperoleh bahwa model ANN menghasilkan akurasi terbaik saat jarak ketetanggaan pixel yang digunakan pada GLCM adalah 1 dengan kombinasi sudut 0° , 45° dan 90° dengan akurasi 79%. Dimana terdapat 480 citra anjing yang dapat diklasifikasi dengan tepat, 133 citra anjing yang gagal diklasifikasi, 462 citra kucing yang dapat diklasifikasi dengan tepat dan 125 citra kucing yang gagal diklasifikasi dari 1200 data citra yang digunakan pada proses pengujian.

Daftar Pustaka

- [1] A. G. Riyadi, I. P. Wardhani, and S. Widayati, "Klasifikasi Citra Anjing dan Kucing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," Seminar Nasional Teknologi dan Komunikasi STI&K, vol. 5, no.1, 2019.
- [2] S. D. Salim, A. Suryadibrata, "Klasifikasi Anjing dan Kucing menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis dan Support Vector Machine," ULTIMATICS, vol. 11, No. 1, 2021.
- [3] S. S. Panna, A. Alhamad, and K. C. Pelangi, "Pengenalan Ekspresi Wajah Pengemudi Berbasis Fitur *Eigenface* dan *Gray Level Co-Occurance Matrice*," Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika, vol. 9, no.2, 2023.
- [4] I. P. R. Paramaditya, and C. Pramatha, "Implementasi Algoritma *Random Forest* Dalam Menentukan Kualitas Susu Sapi," JNATIA, vol. 1, No. 1, 2022.
- [5] Husdi, "Pengenalan Ekspresi Wajah Pengguna Elearning Menggunakan *Artificial Neural Network* dengan Fitur Ekstraksi *Local Binary Pattern* dan *Gray Level Co-occurrence Matrix*," Jurnal Ilmiah ILKOM, vol. 8, No. 3, 2016.
- [6] Larxel. (2020). Animal Faces, Version 1. Retrieved May 6, 2024, from: <https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/animal-faces/verison/1>
- [7] C. Uslu. (2022). "Apa itu Kaggle?". [Online]. Available: <https://www.datacamp.com/blog/what-is-kaggle>
- [8] C. N. Santi, "Mengubah Citra Berwarna Menjadi Citra Grayscale dan Citra Biner", Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, vol. 16, no. 1, pp. 14-19, 2021.
- [9] M. Yunus, (2020). "Feature Extraction: Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)". [Online]. Available: <https://yunusmuhammad007.medium.com/feature-extraction-gray-level-co-occurrence-matrix-qlcm-10c45b6d46a1>
- [10] F. Fathurrahman, "Penerapan *Artificial Neural Network* Untuk Klasifikasi Citra Teks Dalam Penerjemahan Bahasa Daerah," SENAMIKA, 2020.
- [11] M. Yunus, (2020). "#6 Artificial Neural Network (ANN) – Part 1 (Pengenalan)". [Online]. Available: <https://yunusmuhammad007.medium.com/6-artificial-neural-network-ann-part-1-pengenalan-db487b8f8d85>