

Studi Literatur Mengenai Klasifikasi Citra Kucing Dengan Menggunakan Deep Learning: Convolutional Neural Network (CNN)

Kumara Dewi Linda S.R¹, Kusri², Anggit Dwi Hartanto³

¹Universitas AMIKOM Yogyakarta Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 19 Desember 2023

Revisi 26 Desember 2023

Diterbitkan 7 April, 2024

Keywords:

Deep Learning;
Cat Image Classification;
Image Processing;
CNN;

ABSTRAK

Deep learning merupakan bagian dari machine learning yang memiliki kemampuan untuk mengenali pola gambar, suara, teks dan data lainnya yang kompleks sehingga dapat menghasilkan prediksi yang akurat. Salah satu kemampuan deep learning adalah klasifikasi citra pada objek. CNN adalah salah satu metode dalam machine learning yang digunakan untuk mengklasifikasikan citra objek. Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) adalah bagian dari deep learning network yaitu jenis jaringan saraf tiruan yang saat ini banyak digunakan untuk pengenalan suatu citra. Dalam penelitian ini, algoritma yang digunakan adalah CNN karena akurasi yang cukup baik. Deep learning dengan convolutional neural network (CNN) yang banyak digunakan untuk melakukan deteksi, klasifikasi, dan prediksi pada gambar. Citra objek dalam penelitian ini adalah kucing yang terdiri dari berbagai macam jenis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan citra kucing sesuai dengan jenisnya. Penelitian ini merupakan tinjauan literatur untuk menambah pengetahuan berharga mengenai penelitian terbaru tentang klasifikasi citra kucing menggunakan CNN. Penelitian ini membahas studi literatur tentang variabel input, metode yang digunakan dan hasil literatur dari penelitian sebelumnya. Metode yang paling banyak digunakan pada penelitian sebelumnya adalah CNN. Berdasarkan studi literature yang telah dilakukan, maka metode convolutional neural network yang menghasilkan akurasi diatas 80 %.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Kumara Dewi Linda S.R, Program PJJ Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Amikom Yogyakarta, Jl. Ring Road Utara, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Email: kumaradewi@students.amikom.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kucing adalah salah satu binatang yang disukai oleh banyak orang. Bahkan banyak pecinta binatang yang menjadikan kucing sebagai binatang peliharaan favorit. Hal itu dikarenakan binatang tersebut lucu dan menggemaskan. Kucing memiliki daya tarik tersendiri karena warna bulu, bentuk tubuh, warna mata dan ras yang beraneka ragam. Tetapi seringkali pemilik kucing tidak mengetahui jenis kucing yang dimiliki [1]. Dalam bahasa latin kucing disebut *Fell silveltris catus* yaitu sejenis karnivora. Kucing membutuhkan perawatan khusus yang sesuai dengan rasnya agar kesehatannya terjamin. Kucing ras adalah binatang yang tergolong pintar dan dapat menghibur karena tingkahlakunya [2].

Banyaknya jumlah jenis kucing yang diakui secara internasional yaitu 142 kucing seperti Persian, Birman, Sphynk. Kucing persia memiliki ciri hidung pesek, bertubuh agak membulat dan berbulu panjang. Karena banyaknya jumlah jenis maka dibutuhkan sebuah algoritma yang dapat mengklasifikasikan citra kucing agar pemilik kucing mengetahui jenis kucing apa yang dimilikinya [3],[4].

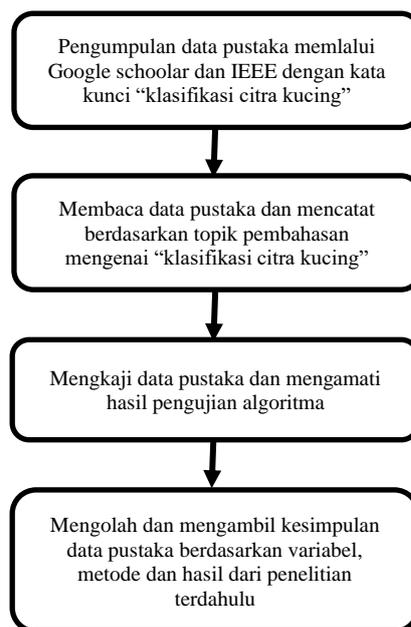
Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) adalah bagian dari deep learning network yaitu jenis jaringan saraf tiruan yang saat ini banyak digunakan untuk pengenalan suatu citra. Dalam penelitian ini, algoritma yang digunakan adalah CNN karena akurasi yang cukup baik [5],[6]. Deep learning dengan convolutional neural network (CNN) yang banyak digunakan untuk melakukan deteksi, klasifikasi, dan prediksi pada gambar 1. Algoritma CNN memiliki neuron yang didesain untuk bekerja seperti lobus frontal, terutama pada bagian visual

cortex pada manusia dan hewan. . Convolutional neural network (CNN) adalah jenis jaringan syaraf tiruan khusus untuk memproses data yang dikenal memiliki grid-like topologi. Berdasarkan acuan dari penelitian sebelumnya, penerapan CNN banyak digunakan pada kasifikasi citra [7],[8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variabel dan metode yang digunakan dalam klasifikasi citra kucing. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mempermudah peneliti yang melakukan penelitian dalam klasifikasi citra kucing dengan CNN.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian (Zed, 2008:3) . Bagan metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Adapun tujuan dari literatur riview ini adalah untuk membantu peneliti dalam mencari dan memperkuat informasi yang dibutuhkan dalam penelitian tentang klasifikasi citra kucing.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

2.1. Pengumpulan data pustaka

Pada tahap ini penulis mencari dan mengumpulkan penelitian di Google Scholar dan IEEE dengan menggunakan kata kunci "klasifikasi citra kucing" dan "Cat Image Classification"

2.2. Membaca dan mencatat data pustaka

Penelitian yang telah dikumpulkan sesuai pembahasan mengenai klasifikasi citra kucing diseleksi menggunakan algoritma-algoritma dalam machine learning. Kemudian dilakukan seleksi literatur berdasarkan hasil eksperimen pada penelitian sebelumnya.

2.3. Mengkaji data Pustaka

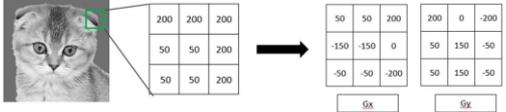
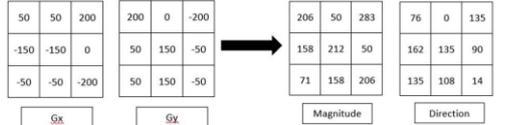
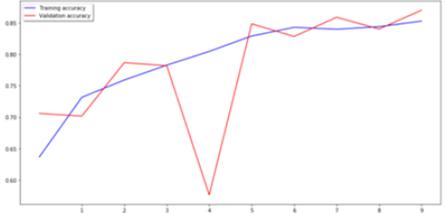
Tahap ini bertujuan untuk memahami dan mengevaluasi perkembangan penelitian terdahulu, mengidentifikasi celah pengetahuan, dan membangun landasan teoritis atau konseptual untuk penelitian yang sedang atau akan dilakukan.

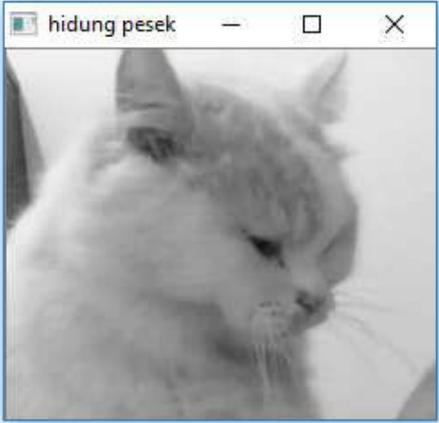
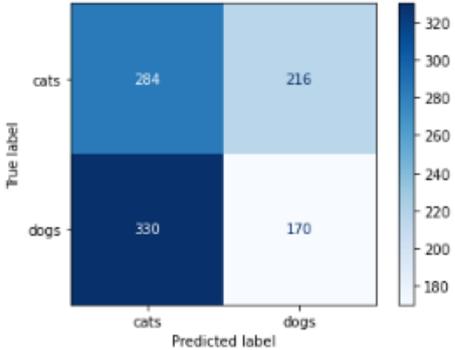
2.4. Mengolah data pustaka

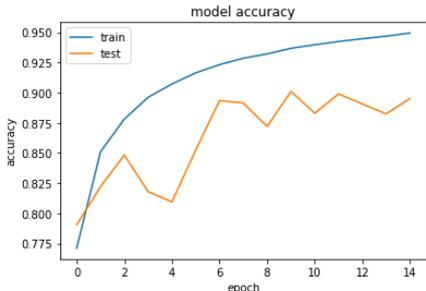
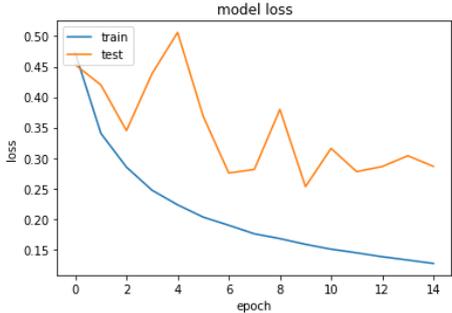
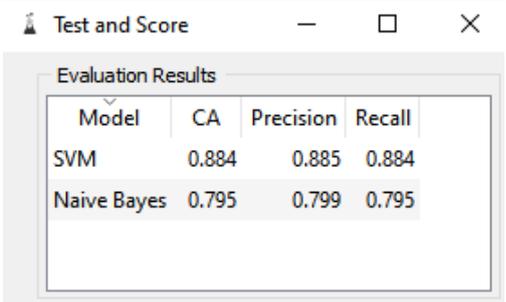
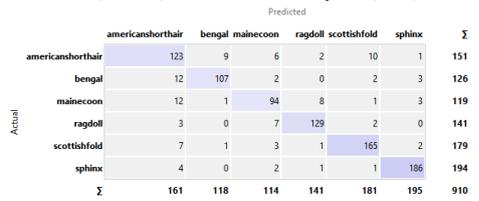
Setelah dilakukan seleksi, langkah berikutnya adalah mengolah semua hasil literatur kemudian mengkaji literatur sesuai dengan pembahasan tentang klasifikasi citra kucing menggunakan CNN.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Daftar Literatur

Author	Variable	Metode	Hasil																				
[1]	Bentuk telinga	<i>Histogram of oriented gradients dan jaringan saraf tiruan</i>	<p>Pengujian menggunakan cells per block 1x1 memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan 2x2 dengan overlay 50%. Penggunaan banyak hidden layer tidak selalu berdampak meningkatkan hasil akurasi dikarenakan jumlah hidden layer yang terlalu banyak dapat menyebabkan overfit pada klasifikasi JST yang menyebabkan ketidakmampuannya sistem mengenali data yang belum pernah dikenali. (Indriyani)</p>  <p>Hasil perhitungan nilai gradien citra horizontal (Gx) dan vertika (Gy)</p>  <p>Hasil perhitungan nilai magnitude dan direction</p>																				
[2]	Bentuk hidung, bentuk badan	<i>Principal Component Analysis (PCA), K-nearest Neighbor (KNN)</i>	<p>Metode Principal Component Analysis(PCA) dan Algoritma K-Nearest Neighbor(K-NN) dapat melakukan klasifikasi pada jenis kucing dengan data latih 24 citra dan data uji 10 citra (A.Ramadhayani)</p> <p style="text-align: center;">Tabel Hasil Klasifikasi Data Uji</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Data Uji</th> <th>Hasil Klasifikasi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anggora1 .jpg</td> <td>ScotisFold (Salah)</td> </tr> <tr> <td>Anggora2 .jpg</td> <td>Anggora (Benar)</td> </tr> <tr> <td>Anggora3 .jpg</td> <td>Anggora (Benar)</td> </tr> <tr> <td>Persia1 .jpg</td> <td>Persia (Benar)</td> </tr> <tr> <td>Persia2 .jpg</td> <td>Persia (Benar)</td> </tr> <tr> <td>Persia3 .jpg</td> <td>Anggora (Salah)</td> </tr> <tr> <td>Scotis1 .jpg</td> <td>Scotisfold (Benar)</td> </tr> <tr> <td>Scotis2 .jpg</td> <td>Scotisfold (Benar)</td> </tr> <tr> <td>Scotis3 .jpg</td> <td>Scotisfold (Benar)</td> </tr> </tbody> </table>	Data Uji	Hasil Klasifikasi	Anggora1 .jpg	ScotisFold (Salah)	Anggora2 .jpg	Anggora (Benar)	Anggora3 .jpg	Anggora (Benar)	Persia1 .jpg	Persia (Benar)	Persia2 .jpg	Persia (Benar)	Persia3 .jpg	Anggora (Salah)	Scotis1 .jpg	Scotisfold (Benar)	Scotis2 .jpg	Scotisfold (Benar)	Scotis3 .jpg	Scotisfold (Benar)
Data Uji	Hasil Klasifikasi																						
Anggora1 .jpg	ScotisFold (Salah)																						
Anggora2 .jpg	Anggora (Benar)																						
Anggora3 .jpg	Anggora (Benar)																						
Persia1 .jpg	Persia (Benar)																						
Persia2 .jpg	Persia (Benar)																						
Persia3 .jpg	Anggora (Salah)																						
Scotis1 .jpg	Scotisfold (Benar)																						
Scotis2 .jpg	Scotisfold (Benar)																						
Scotis3 .jpg	Scotisfold (Benar)																						
[3]	Gambar kucing, gambar anjing	<i>Convolutional Neural Network, Keras</i>	<p>Capaian akurasi dan presisi sistem klasifikasi terhadap pengenalan kucing dan anjing yang diperoleh sebesar 84.09 % (A.Riyadi)</p>  <p style="text-align: center;">Gambar Visualisasi data</p>																				

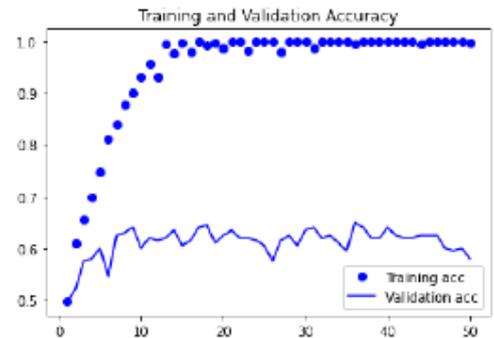
Author	Variable	Metode	Hasil																														
[4]	Bentuk hidung, wajah, kaki	Haarcascade, Viola Jones, OpenCV	Dari 2 algoritma yang digunakan dalam penelitian, metode viola jones menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi untuk menampilkan gambar sesuai ciri-ciri klasifikasi (M.Effendi)																														
																																	
Gambar Hasil Grayscale Persia																																	
[5]	Ras kucing	Convolutional Neural Network, Multi-Object Image	Hasil pengujian menggunakan confusion matrix dan mendapatkan nilai presisi, recall, f1 score dan akurasi sebesar 100% pada citra multi objek dengan 2 objek dan 3 objek. (N.Qatrunnada)																														
			Hasil pengujian diukur menggunakan konfusi matriks, diperoleh presisi, recall, skor f1 dan akurasi 100% pada gambar multi objek dengan 2 objek dan 3 objek. Pada citra dengan 4 objek diperoleh nilai presisi, recall, f1 dan nilai akurasi sebesar 89%, 87%, 87% dan 95%. Sedangkan nilai presisi, recall, skor f1 dan akurasi pada citra dengan 5 objek masing-masing memperoleh nilai sebesar 87%, 86%, 86% dan 94%.																														
[6]	Dog image, cat image	Convolutional Neural Network	CNN has not been able to work optimally. This was proven after the system was analyzed using Confusions Matric with 45% precision, 45% recall and 45% f1-score. The level of accuracy, precision, recall and f1-score is small, therefore improvement is necessary for the system. (T.Adriyanto)																														
																																	
<p>Test Results Using Confusion Matrix</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>precision</th> <th>recall</th> <th>f1-score</th> <th>support</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cats</td> <td>0.46254</td> <td>0.56800</td> <td>0.50987</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>dogs</td> <td>0.44041</td> <td>0.34000</td> <td>0.38375</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>accuracy</td> <td></td> <td></td> <td>0.45400</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>macro avg</td> <td>0.45148</td> <td>0.45400</td> <td>0.44681</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>weighted avg</td> <td>0.45148</td> <td>0.45400</td> <td>0.44681</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table>					precision	recall	f1-score	support	cats	0.46254	0.56800	0.50987	500	dogs	0.44041	0.34000	0.38375	500	accuracy			0.45400	1000	macro avg	0.45148	0.45400	0.44681	1000	weighted avg	0.45148	0.45400	0.44681	1000
	precision	recall	f1-score	support																													
cats	0.46254	0.56800	0.50987	500																													
dogs	0.44041	0.34000	0.38375	500																													
accuracy			0.45400	1000																													
macro avg	0.45148	0.45400	0.44681	1000																													
weighted avg	0.45148	0.45400	0.44681	1000																													
Test Result Using Confusion Matrix																																	

Author	Variable	Metode	Hasil																														
[7]	Cat and Dog image	Convolutional Neural Network, Keras	Deep convolutional neural network for image classification (cat and dog images). Despite of using only a subset of the images an accuracy of 90.10% was obtained (T.Jajodia)																														
 <p>model accuracy</p> <p>Accuracy vs Epoch</p>  <p>model loss</p> <p>Loss vs Epoch</p>																																	
[8]	Ras kucing	Support Vektor Machine, Naïve Bayes	Hasil analisis menunjukkan algoritma Support Vector Machine menunjukkan hasil yang terbaik dengan nilai accuracy 88.4%, precision 88.5% dan recall 88.4% sedangkan yang terendah adalah algoritma Naive Bayes dengan nilai accuracy 79.5%, precision 79.9% dan recall 79.5%. (J.Kusuma)																														
 <p>Test and Score</p> <p>Test Dam Score Algoritma Support Vector Machine (SVM) Dan Naive Bayes (NB)</p>  <p>Confusion Matrix Algoritma Support Vector Machine (SVM)</p>																																	
[9]	Ras Kucing	Compound Model Scaling Convolutional Neural Network	Penelitian menggunakan EfficientNet-B0 sebagai base model. Model memperoleh akurasi tertinggi yaitu sebesar 98% menggunakan optimizer Adam dan RMSprop dengan learning rate 0.001. tetapi terdapat overfitting dalam model ini. Model paling optimal memperoleh akurasi sebesar 95% dan akurasi validasi sebesar 91%. Model ini mampu mengklasifikasikan 179 dari 180 gambar kucing dengan kelas																														
<p>Tabel hasil percobaan 1, 2, dan 3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optimizer</th> <th>Learning rate</th> <th>Pre-processing (Gaussian blur)</th> <th>Accuracy</th> <th>Validation accuracy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RMSprop</td> <td>0.0001</td> <td>Tidak</td> <td>88%</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>Adam</td> <td>0.001</td> <td>Ya</td> <td>98%</td> <td>88%</td> </tr> <tr> <td>RMSprop</td> <td>0.001</td> <td>Ya</td> <td>98%</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>Adam</td> <td>0.0001</td> <td>Ya</td> <td>90%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>RMSprop</td> <td>0.0001</td> <td>Ya</td> <td>95%</td> <td>91%</td> </tr> </tbody> </table>				Optimizer	Learning rate	Pre-processing (Gaussian blur)	Accuracy	Validation accuracy	RMSprop	0.0001	Tidak	88%	89%	Adam	0.001	Ya	98%	88%	RMSprop	0.001	Ya	98%	89%	Adam	0.0001	Ya	90%	90%	RMSprop	0.0001	Ya	95%	91%
Optimizer	Learning rate	Pre-processing (Gaussian blur)	Accuracy	Validation accuracy																													
RMSprop	0.0001	Tidak	88%	89%																													
Adam	0.001	Ya	98%	88%																													
RMSprop	0.001	Ya	98%	89%																													
Adam	0.0001	Ya	90%	90%																													
RMSprop	0.0001	Ya	95%	91%																													

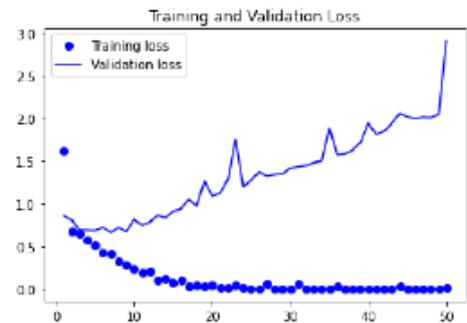
Author	Variable	Metode	Hasil
			yang besar. Model ini menggunakan optimizier RMSprop dengan learning reate 0.0001 dan menggunakan data pre-processing. Semakin kecil learning rate semakin kecil kemungkinan terjadinya overfitting, tetapi akurasi yang diperoleh jauh lebih rendah. (Choirunisa)

[10] Gambar kucing dan anjing
Convolutional Neural Network (CNN)

Implementasi metode CNN cukup baik. Jumlah data training dapat mempengaruhi akurasi jaringan. Semakin banyak data training maka jaringan akan semakin banyak belajar sehingga ketelitian akan semakin baik (S)



Grafik acc data training dan validasi



Grafik loss data training dan validasi

[11] Ras kucing
Convolutional Neural Network, VGG16, InceptionV3, Resnet50, Xception

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model Xception+ Tranfer Learning+Fine Tuning menghasilkan akurasi tertinggi yaitu 99,63% pada proses training dan 93,75% pada proses testing (Afif)

Tabel Hasil Pengujian Tiap Model

Model	Training	Testing
InceptionV3	88.01%	28.98%
InceptionV3 + Transfer Learning	94.38%	82.43%
InceptionV3 + Transfer Learning + Fine Tuning	94.19 %	84.94%
VGG16	95.41%	24.34%
VGG16 + Transfer Learning	87.73 %	60.85 %
VGG16 + Transfer Learning + Fine Tuning	100%	59.97%
ResNet50	91.48%	28.98%
ResNet50 + Transfer Learning	50.09%	20.95%
ResNet50 + Transfer Learning + Fine Tuning	97.94%	71.39%
Xception	99.91%	31.99%
Xception + Transfer Learning	96.54%	87.45%
Xception + Transfer Learning + Fine Tuning	99.63%	93.75%

Author	Variable	Metode	Hasil																																																																																																																																																																																																																																																				
[12]	Ras kucing	<i>Convolutional Neural Network, ASNet Mobile, Optimizer</i>	Penggunaan arsitektur NASNetMobile. dengan dataset 840 gambar dari 4 ras kucing yang berbeda dengan 588 gambar digunakan untuk training, 168 untuk testing, dan 84 untuk validasi. Setelah melakukan proses pelatihan dengan 5 skenario, diperoleh hasil yang paling optimal pada optimizer RMSprop dengan nilai akurasi 89.88% dan validasi 86.9% sehingga arsitektur dan optimizer sangat penting dan berpengaruh untuk meningkatkan kinerja model. (Cahyo)																																																																																																																																																																																																																																																				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Classification Report:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>precision</th> <th>recall</th> <th>f1-score</th> <th>support</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kampung</td> <td>0.82</td> <td>0.85</td> <td>0.84</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Persia</td> <td>0.89</td> <td>0.93</td> <td>0.91</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Siam</td> <td>1.00</td> <td>0.91</td> <td>0.96</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Sphynx</td> <td>0.87</td> <td>0.89</td> <td>0.88</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>accuracy</td> <td></td> <td></td> <td>0.90</td> <td>168</td> </tr> <tr> <td>macro avg</td> <td>0.90</td> <td>0.90</td> <td>0.90</td> <td>168</td> </tr> <tr> <td>weighted avg</td> <td>0.90</td> <td>0.90</td> <td>0.90</td> <td>168</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Gabar Classification Report pada optimizer RMSprop</p>					precision	recall	f1-score	support	Kampung	0.82	0.85	0.84	39	Persia	0.89	0.93	0.91	45	Siam	1.00	0.91	0.96	47	Sphynx	0.87	0.89	0.88	37	accuracy			0.90	168	macro avg	0.90	0.90	0.90	168	weighted avg	0.90	0.90	0.90	168																																																																																																																																																																																																												
	precision	recall	f1-score	support																																																																																																																																																																																																																																																			
Kampung	0.82	0.85	0.84	39																																																																																																																																																																																																																																																			
Persia	0.89	0.93	0.91	45																																																																																																																																																																																																																																																			
Siam	1.00	0.91	0.96	47																																																																																																																																																																																																																																																			
Sphynx	0.87	0.89	0.88	37																																																																																																																																																																																																																																																			
accuracy			0.90	168																																																																																																																																																																																																																																																			
macro avg	0.90	0.90	0.90	168																																																																																																																																																																																																																																																			
weighted avg	0.90	0.90	0.90	168																																																																																																																																																																																																																																																			
[13]	Suara kucing	<i>Convolutional neural network, Long short-term memory Confusion Matrix</i>	Penelitian ini dapat mengklasifikasikan suara kucing yang terdiri dari 4 kategori yaitu The Purr, The Meow, The Howl, dan The Mating Call menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Long Short-Term Memory (LSTM) dengan masing-masing kategori suara berdurasi 100 menit ketika di training. (Gusti)																																																																																																																																																																																																																																																				
<p style="text-align: center;">Tabel Hasil Confusion Matrix</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Arsitektur</th> <th>Precision</th> <th>Recall</th> <th>Accuracy</th> <th>F1-Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A.1</td><td>CNN (4,4,4,4) + RNN (8,8)</td><td>0.13</td><td>0.50</td><td>0.28125</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>A.2</td><td>CNN (8,8,8,8) + RNN (8,8)</td><td>0.68</td><td>1.00</td><td>0.5625</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>A.3</td><td>CNN (16,16,16,16) + RNN (8,8)</td><td>0.52</td><td>0.88</td><td>0.46875</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>A.4</td><td>CNN (32,32,32,32) + RNN (8,8)</td><td>0.39</td><td>0.75</td><td>0.375</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>A.5</td><td>CNN (48,16,32) + RNN (8,8)</td><td>0.11</td><td>0.38</td><td>0.1875</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>A.6</td><td>CNN (32,16,8,4) + RNN (8,8)</td><td>0.29</td><td>0.62</td><td>0.3125</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>B.1</td><td>CNN (8,8,8,8) + RNN (4,4)</td><td>0.62</td><td>0.88</td><td>0.4375</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>B.2</td><td>CNN (8,8,8,8) + RNN (4,8)</td><td>0.23</td><td>0.56</td><td>0.28125</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>B.3</td><td>CNN (8,8,8,8) + RNN (8,4)</td><td>0.67</td><td>0.94</td><td>0.53125</td><td>0.74</td></tr> <tr><td>B.4</td><td>CNN (8,8,8,8) + RNN (8,8)</td><td>0.68</td><td>1.00</td><td>0.5625</td><td>0.77</td></tr> </tbody> </table>				No	Arsitektur	Precision	Recall	Accuracy	F1-Score	A.1	CNN (4,4,4,4) + RNN (8,8)	0.13	0.50	0.28125	0.21	A.2	CNN (8,8,8,8) + RNN (8,8)	0.68	1.00	0.5625	0.77	A.3	CNN (16,16,16,16) + RNN (8,8)	0.52	0.88	0.46875	0.64	A.4	CNN (32,32,32,32) + RNN (8,8)	0.39	0.75	0.375	0.50	A.5	CNN (48,16,32) + RNN (8,8)	0.11	0.38	0.1875	0.17	A.6	CNN (32,16,8,4) + RNN (8,8)	0.29	0.62	0.3125	0.39	B.1	CNN (8,8,8,8) + RNN (4,4)	0.62	0.88	0.4375	0.71	B.2	CNN (8,8,8,8) + RNN (4,8)	0.23	0.56	0.28125	0.32	B.3	CNN (8,8,8,8) + RNN (8,4)	0.67	0.94	0.53125	0.74	B.4	CNN (8,8,8,8) + RNN (8,8)	0.68	1.00	0.5625	0.77																																																																																																																																																																																		
No	Arsitektur	Precision	Recall	Accuracy	F1-Score																																																																																																																																																																																																																																																		
A.1	CNN (4,4,4,4) + RNN (8,8)	0.13	0.50	0.28125	0.21																																																																																																																																																																																																																																																		
A.2	CNN (8,8,8,8) + RNN (8,8)	0.68	1.00	0.5625	0.77																																																																																																																																																																																																																																																		
A.3	CNN (16,16,16,16) + RNN (8,8)	0.52	0.88	0.46875	0.64																																																																																																																																																																																																																																																		
A.4	CNN (32,32,32,32) + RNN (8,8)	0.39	0.75	0.375	0.50																																																																																																																																																																																																																																																		
A.5	CNN (48,16,32) + RNN (8,8)	0.11	0.38	0.1875	0.17																																																																																																																																																																																																																																																		
A.6	CNN (32,16,8,4) + RNN (8,8)	0.29	0.62	0.3125	0.39																																																																																																																																																																																																																																																		
B.1	CNN (8,8,8,8) + RNN (4,4)	0.62	0.88	0.4375	0.71																																																																																																																																																																																																																																																		
B.2	CNN (8,8,8,8) + RNN (4,8)	0.23	0.56	0.28125	0.32																																																																																																																																																																																																																																																		
B.3	CNN (8,8,8,8) + RNN (8,4)	0.67	0.94	0.53125	0.74																																																																																																																																																																																																																																																		
B.4	CNN (8,8,8,8) + RNN (8,8)	0.68	1.00	0.5625	0.77																																																																																																																																																																																																																																																		
[14]	Wajah kucing	<i>Histogram of Oriented Gradients dan Jaringan Saraf Tiruan</i>	sistem mampu mengenali ras kucing Scottish Fold dengan akurasi 97,50% untuk telinga kucing, 96% untuk wajah kucing tanpa background, dan 90,50% untuk wajah kucing dengan background. (Indriyani)																																																																																																																																																																																																																																																				
<p>Hasil akurasi parameter JST pada pengenalan kucing berdasarkan citra telinga kucing, wajah kucing tanpa background dan dengan background untuk mengenali kucing Scottish Fold</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Jenis Citra</th> <th>Hidden Layer</th> <th>Training</th> <th>Testing</th> <th>Reached Epoch</th> <th>Runtime</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td rowspan="13">Telinga</td><td>10</td><td>98.00%</td><td>96.50%</td><td>371</td><td>53 s</td></tr> <tr><td>2</td><td>20</td><td>97.83%</td><td>97.00%</td><td>240</td><td>48 s</td></tr> <tr><td>3</td><td>30</td><td>97.83%</td><td>97.25%</td><td>187</td><td>51 s</td></tr> <tr><td>4</td><td>40</td><td>97.83%</td><td>97.25%</td><td>175</td><td>48 s</td></tr> <tr><td>5</td><td>50</td><td>97.83%</td><td>97.50%</td><td>164</td><td>48 s</td></tr> <tr><td>6</td><td>60</td><td>98.00%</td><td>97.25%</td><td>140</td><td>49 s</td></tr> <tr><td>7</td><td>70</td><td>98.00%</td><td>97.00%</td><td>129</td><td>48 s</td></tr> <tr><td>8</td><td>80</td><td>98.00%</td><td>97.00%</td><td>135</td><td>56 s</td></tr> <tr><td>9</td><td>90</td><td>98.00%</td><td>97.25%</td><td>129</td><td>52 s</td></tr> <tr><td>10</td><td>100</td><td>97.83%</td><td>97.25%</td><td>117</td><td>59 s</td></tr> <tr><td>11</td><td>200</td><td>97.83%</td><td>97.00%</td><td>102</td><td>57 s</td></tr> <tr><td>12</td><td>500</td><td>98.00%</td><td>97.00%</td><td>85</td><td>88 s</td></tr> <tr><td>13</td><td>1000</td><td>98.00%</td><td>97.00%</td><td>98</td><td>157 s</td></tr> <tr><td>14</td><td rowspan="13">Wajah Tanpa Background</td><td>10</td><td>95.83%</td><td>95.25%</td><td>326</td><td>107 s</td></tr> <tr><td>15</td><td>20</td><td>95.83%</td><td>95.25%</td><td>220</td><td>101 s</td></tr> <tr><td>16</td><td>30</td><td>95.83%</td><td>94.75%</td><td>165</td><td>101 s</td></tr> <tr><td>17</td><td>40</td><td>96.00%</td><td>94.50%</td><td>147</td><td>104 s</td></tr> <tr><td>18</td><td>50</td><td>96.17%</td><td>95.50%</td><td>144</td><td>104 s</td></tr> <tr><td>19</td><td>60</td><td>96.00%</td><td>95.00%</td><td>123</td><td>107 s</td></tr> <tr><td>20</td><td>70</td><td>96.00%</td><td>94.75%</td><td>117</td><td>107 s</td></tr> <tr><td>21</td><td>80</td><td>95.83%</td><td>95.00%</td><td>114</td><td>109 s</td></tr> <tr><td>22</td><td>90</td><td>96.00%</td><td>94.50%</td><td>107</td><td>111 s</td></tr> <tr><td>23</td><td>100</td><td>96.00%</td><td>95.50%</td><td>103</td><td>111 s</td></tr> <tr><td>24</td><td>200</td><td>95.83%</td><td>95.50%</td><td>88</td><td>138 s</td></tr> <tr><td>25</td><td>500</td><td>96.00%</td><td>95.75%</td><td>100</td><td>226 s</td></tr> <tr><td>26</td><td>1000</td><td>96.50%</td><td>96.00%</td><td>121</td><td>376 s</td></tr> <tr><td>27</td><td rowspan="13">Wajah dengan Background</td><td>10</td><td>90.17%</td><td>90.25%</td><td>340</td><td>112 s</td></tr> <tr><td>28</td><td>20</td><td>90.33%</td><td>90.25%</td><td>235</td><td>108 s</td></tr> <tr><td>29</td><td>30</td><td>90.33%</td><td>90.25%</td><td>188</td><td>110 s</td></tr> <tr><td>30</td><td>40</td><td>90.33%</td><td>90.00%</td><td>168</td><td>157 s</td></tr> <tr><td>31</td><td>50</td><td>90.50%</td><td>90.25%</td><td>171</td><td>151 s</td></tr> <tr><td>32</td><td>60</td><td>90.00%</td><td>90.50%</td><td>143</td><td>152 s</td></tr> <tr><td>33</td><td>70</td><td>90.33%</td><td>90.50%</td><td>136</td><td>154 s</td></tr> <tr><td>34</td><td>80</td><td>90.00%</td><td>90.00%</td><td>134</td><td>156 s</td></tr> <tr><td>35</td><td>90</td><td>90.83%</td><td>90.25%</td><td>126</td><td>157 s</td></tr> <tr><td>36</td><td>100</td><td>90.33%</td><td>90.50%</td><td>123</td><td>158 s</td></tr> <tr><td>37</td><td>200</td><td>90.17%</td><td>90.50%</td><td>109</td><td>198 s</td></tr> <tr><td>38</td><td>500</td><td>89.83%</td><td>90.25%</td><td>123</td><td>314 s</td></tr> <tr><td>39</td><td>1000</td><td>89.83%</td><td>90.25%</td><td>156</td><td>560 s</td></tr> </tbody> </table>				No.	Jenis Citra	Hidden Layer	Training	Testing	Reached Epoch	Runtime	1	Telinga	10	98.00%	96.50%	371	53 s	2	20	97.83%	97.00%	240	48 s	3	30	97.83%	97.25%	187	51 s	4	40	97.83%	97.25%	175	48 s	5	50	97.83%	97.50%	164	48 s	6	60	98.00%	97.25%	140	49 s	7	70	98.00%	97.00%	129	48 s	8	80	98.00%	97.00%	135	56 s	9	90	98.00%	97.25%	129	52 s	10	100	97.83%	97.25%	117	59 s	11	200	97.83%	97.00%	102	57 s	12	500	98.00%	97.00%	85	88 s	13	1000	98.00%	97.00%	98	157 s	14	Wajah Tanpa Background	10	95.83%	95.25%	326	107 s	15	20	95.83%	95.25%	220	101 s	16	30	95.83%	94.75%	165	101 s	17	40	96.00%	94.50%	147	104 s	18	50	96.17%	95.50%	144	104 s	19	60	96.00%	95.00%	123	107 s	20	70	96.00%	94.75%	117	107 s	21	80	95.83%	95.00%	114	109 s	22	90	96.00%	94.50%	107	111 s	23	100	96.00%	95.50%	103	111 s	24	200	95.83%	95.50%	88	138 s	25	500	96.00%	95.75%	100	226 s	26	1000	96.50%	96.00%	121	376 s	27	Wajah dengan Background	10	90.17%	90.25%	340	112 s	28	20	90.33%	90.25%	235	108 s	29	30	90.33%	90.25%	188	110 s	30	40	90.33%	90.00%	168	157 s	31	50	90.50%	90.25%	171	151 s	32	60	90.00%	90.50%	143	152 s	33	70	90.33%	90.50%	136	154 s	34	80	90.00%	90.00%	134	156 s	35	90	90.83%	90.25%	126	157 s	36	100	90.33%	90.50%	123	158 s	37	200	90.17%	90.50%	109	198 s	38	500	89.83%	90.25%	123	314 s	39	1000	89.83%	90.25%	156	560 s
No.	Jenis Citra	Hidden Layer	Training	Testing	Reached Epoch	Runtime																																																																																																																																																																																																																																																	
1	Telinga	10	98.00%	96.50%	371	53 s																																																																																																																																																																																																																																																	
2		20	97.83%	97.00%	240	48 s																																																																																																																																																																																																																																																	
3		30	97.83%	97.25%	187	51 s																																																																																																																																																																																																																																																	
4		40	97.83%	97.25%	175	48 s																																																																																																																																																																																																																																																	
5		50	97.83%	97.50%	164	48 s																																																																																																																																																																																																																																																	
6		60	98.00%	97.25%	140	49 s																																																																																																																																																																																																																																																	
7		70	98.00%	97.00%	129	48 s																																																																																																																																																																																																																																																	
8		80	98.00%	97.00%	135	56 s																																																																																																																																																																																																																																																	
9		90	98.00%	97.25%	129	52 s																																																																																																																																																																																																																																																	
10		100	97.83%	97.25%	117	59 s																																																																																																																																																																																																																																																	
11		200	97.83%	97.00%	102	57 s																																																																																																																																																																																																																																																	
12		500	98.00%	97.00%	85	88 s																																																																																																																																																																																																																																																	
13		1000	98.00%	97.00%	98	157 s																																																																																																																																																																																																																																																	
14	Wajah Tanpa Background	10	95.83%	95.25%	326	107 s																																																																																																																																																																																																																																																	
15		20	95.83%	95.25%	220	101 s																																																																																																																																																																																																																																																	
16		30	95.83%	94.75%	165	101 s																																																																																																																																																																																																																																																	
17		40	96.00%	94.50%	147	104 s																																																																																																																																																																																																																																																	
18		50	96.17%	95.50%	144	104 s																																																																																																																																																																																																																																																	
19		60	96.00%	95.00%	123	107 s																																																																																																																																																																																																																																																	
20		70	96.00%	94.75%	117	107 s																																																																																																																																																																																																																																																	
21		80	95.83%	95.00%	114	109 s																																																																																																																																																																																																																																																	
22		90	96.00%	94.50%	107	111 s																																																																																																																																																																																																																																																	
23		100	96.00%	95.50%	103	111 s																																																																																																																																																																																																																																																	
24		200	95.83%	95.50%	88	138 s																																																																																																																																																																																																																																																	
25		500	96.00%	95.75%	100	226 s																																																																																																																																																																																																																																																	
26		1000	96.50%	96.00%	121	376 s																																																																																																																																																																																																																																																	
27	Wajah dengan Background	10	90.17%	90.25%	340	112 s																																																																																																																																																																																																																																																	
28		20	90.33%	90.25%	235	108 s																																																																																																																																																																																																																																																	
29		30	90.33%	90.25%	188	110 s																																																																																																																																																																																																																																																	
30		40	90.33%	90.00%	168	157 s																																																																																																																																																																																																																																																	
31		50	90.50%	90.25%	171	151 s																																																																																																																																																																																																																																																	
32		60	90.00%	90.50%	143	152 s																																																																																																																																																																																																																																																	
33		70	90.33%	90.50%	136	154 s																																																																																																																																																																																																																																																	
34		80	90.00%	90.00%	134	156 s																																																																																																																																																																																																																																																	
35		90	90.83%	90.25%	126	157 s																																																																																																																																																																																																																																																	
36		100	90.33%	90.50%	123	158 s																																																																																																																																																																																																																																																	
37		200	90.17%	90.50%	109	198 s																																																																																																																																																																																																																																																	
38		500	89.83%	90.25%	123	314 s																																																																																																																																																																																																																																																	
39		1000	89.83%	90.25%	156	560 s																																																																																																																																																																																																																																																	

Author	Variable	Metode	Hasil		
[15]	Suara kucing	<i>Convolutional neural network</i>	Metode praproses dan metode klasifikasi dengan menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> cukup baik untuk menentukan kebenaran dari klasifikasi data audio. Hal ini terbukti dengan hasil akurasi sebesar 88%. (Emanuella)		
Tabel Classification Report					
Classification Report					
		precision	recall		
		f1-score	support		
	0	0.87	0.89		
	1	0.89	0.87		
		0.88	0.88		
			0.88		
	accuracy		0.88		
	macro avg	0.88	0.88		
	weighted avg	0.88	0.88		
			90		
			90		
			90		
[16]	Harimau, singa, jaguar, macan tutul	<i>Convolutional neural network</i>	Hasil penelitian terhadap validation yang memiliki 960 citra memiliki akurasi sebesar 81,88 %. (Anwar)		
Confusion Matrix Validation					
PREDIKSI					
		Harimau	Jaguar	Macan	Singa
SEBENARNYA	Harimau	232	6	9	16
	Jaguar	6	181	39	2
	Macan Tutul	2	71	157	16
	Singa	3	1	6	216
			$\frac{232 + 181 + 157 + 216}{960} * 100\% = 81,88\%$		

3.1. Variabel

Variabel yang digunakan dalam klasifikasi citra kucing berdeda-beda. Pada penelitian-penelitian terdahulu, variabel yang paling banyak digunakan adalah ras kucing, bentuk badan, bentuk telinga dan lain sebagainya. Dasar analisis yang digunakan dalam menentukan klasifikasi citra kucing adalah ras kucing kelompok. Kelompok yang dihasilkan akan mempermudah untuk melakukan klasifikasi berdasarkan algoritma yang digunakan pada teknik menggunakan *CNN*.

3.2. Metode

Metode yang paling banyak digunakan dalam studi literatur ini adalah menggunakan metode *Convolutional neural network (CNN)*. *Convolutional neural network (CNN)* adalah bagian dari deep learning network yaitu jenis jaringan saraf tiruan yang saat ini banyak digunakan untuk pengenalan suatu citra. Deep learning dengan convolutional neural network (*CNN*) banyak digunakan untuk melakukan klasifikasi, deteksi, dan prediksi pada gambar. Teori dari penelitian ini di ambil dari Review (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015) yang berjudul Deep learning adalah aplikasi dari machine learning yang digunakan untuk mengidentifikasi objek dan gambar, menyalin pidato menjadi teks, mencocokkan item berita, dan menganalisis sentiment pengguna dari postingan di media sosial yang memanfaatkan kelas teknis. Metode deep learning merupakan metode representation-learning yang terdiri dari berbagai tingkat representasi pada satu tingkat tertentu menjadi representasi pada tingkat yang lebih tinggi, ke tingkat yang abstrak.

4. KESIMPULAN

Input variable yang digunakan dalam penelitian untuk mengklasifikasi citra kucing dapat menggunakan variable yang berbeda-beda. Berdasarkan studi literature yang telah dilakukan, maka metode convolutional neural network yang menghasilkan akurasi diatas 80 %. Untuk penelitian yang akan datang dapat menggunakan metode lain untuk meningkatkan hasil akurasi dengan memperbanyak dataset dan variable. Meskipun demikian, *CNN* cenderung menghasilkan nilai error yang lebih kecil, bukan berarti metode ini selalu menjadi pilihan terbaik untuk melakukan klasifikasi citra kucing. Tergantung pada tujuan, lingkungan yang spesifik, metode lain K-nearest Neighbor (*KNN*) Support Vektor Machine, Naïve Bayes dapat memberikan hasil yang lebih baik. Oleh karena itu penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan berbagai factor sebelum menentukan metode terbaik untuk mengklasifikasi citra kucing menggunakan machine learning.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu dan Bapak Pembimbing yang telah memberikan masukan dan arahan. Terikasih kepada orangtua, suami dan anak-anakku tercinta atas dukungannya.

REFERENSI

- [1] Sakinah Indriyani, Febryanti Sthevanie, Kurniawan Nur Ramadhani, "Pengenalan Ras Kucing Scottish Fold Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients dan Jaringan Saraf Tiruan" e-Proceeding of Engineering : Vol.6, No.2 Agustus 2019, doi: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/9961/9817>
- [2] A.Ramadhayani, V.Lusiana, "Klasifikasi Jenis Kucing Menggunakan Algoritma Principal Component Analysis Dan K-Nearest Neighbor" jurnal informasi dan Komputer Vol: 10 No:2.2022, doi: <https://doi.org/10.35959/jik.v10i2.333>
- [3] A.Riyadi, I.Wardhani dan S.Widayati. "Klasifikasi Citra Anjing Dan Kucing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)" Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K (SeNTIK) Volume 5 Nomor 1, 28 Agustus 2021, ISSN : 2581-2327 , <https://ejournal.jak-stik.ac.id/index.php/sentik/article/view/3256>
- [4] M.Effendi, "Sistem Deteksi Wajah Jenis Kucing Dengan Image Classification Menggunakan OpenCV", <http://journal.thamrin.ac.id/index.php/jtik/article/view/283>
- [5] N.Qatrunnada, "Klasifikasi Ras Kucing Dengan Convolutional Neural Network Pada Citra Multi Objek", https://repository.unsri.ac.id/61998/1/RAMA_55201_09021181722067_0222058001_0022127804_01_front_ref.pdf
- [6] T.Adriyanto, R.Ramadhani, R.Helilintar, A.Risktyawana, "Classification of dog and cat images using the CNN method" ILKOM Jurnal Ilmiah Vol. 14, No. 3, December 2022, pp. 203-208 Accredited 2nd by RISTEKBRIN No. 200/M/KPT/2020; E-ISSN 2548-7779 | P-ISSN 2087-1716, <https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/ILKOM/article/view/1116>
- [7] T.Jajodia1, P.Garg "Image Classification – Cat and Dog Images", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395-0056 Volume: 06 Issue: 12 | Dec 2019, <https://www.irjet.net/archives/V6/i12/IRJET-V6I1271.pdf>
- [8] J.Kusuma, A. Jinan, M. Lubis, Rubianto, R. Rosnelly "Komparasi Algoritma Support Vector Machine Dan Naive Bayes Pada Klasifikasi Ras Kucing", <https://core.ac.uk/download/pdf/492765248.pdf>
- [9] Azahro Choirunisa, N., Karlita, T., & Asmara, R. Deteksi Ras Kucing Menggunakan Compound Model Scaling Convolutional Neural Network. Technomedia Journal, 6(2), 236–251. <https://ijc.ilearning.co/index.php/TMJ/article/view/1704>
- [10] S. La Ode Ansyarullah S., "Klasifikasi Cats dan Dogs dengan Metode CNN dalam Fungsi Aktivasi relu, sigmoid, softmax, softplus, softsign, dan selu", <https://prosiding.konik.id/index.php/konik/article/view/72>
- [11] A.Muhammad Afif, R.Kurniawan Nur.2, S. Febryanti., "Klasifikasi Ras pada Kucing menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network(CNN)", ISSN : 2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.8, No.1 Februari 2021 | Page 715, <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/14320/14104>
- [12] D. Diffra Nur Cahyo1, F. Muhammad Anwar, N. Jangkung Tri, Kusriani, "Analisis Perbandingan Optimizer pada Arsitektur NASNetMobile Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Ras Kucing", doi: <https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i2.4025>
- [13] S.Fadhilah Gusti, P.Agi, W.Merlinda, "Classification Of Cat Sounds Using Convolutional Neural Network (CNN) And Long Short-Term Memory (LSTM) Methods", Jurnal Teknik Informatika (JUTIF) Vol. 3, No. 5, Oktober 2022, hlm. 1349-1353, doi: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.5.373>
- [14] S. Indriyani, F Sthevanie, KN. Ramadhani,"Pengenalan Ras Kucing Scottish Fold Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients dan Jaringan Saraf Tiruan", ISSN : 2355-9365
- [15] CT. Emanuella, Musfita, A. Lawi, " klasifikasi suara kucing dan anjing menggunakan convolutional network", Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK) 2021
- [16] GA Anwar, D. Riminalsih, " Klasifikasi citra genus panthera menggunakan metode convolutional neural network (CNN)", <http://dx.doi.org/10.35760/ik.2019.v24i3.2364>
- [17] Setyobudi, R. (2023). Utilization of tds sensors for water quality monitoring and water filtering of carp pools using IoT. EUREKA: Physics and Engineering, (6), 69-77.