

Klasifikasi Ras Anjing Berdasarkan Citra Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Axel Leovincen^{*1}, Yoannita²

^{1,2}Universitas Multi Data Palembang; Jl. Rajawali 14 Palembang, 0711-376400
Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Informatika, Palembang
e-mail: ^{*1}axel.leo.vincent@mhs.mdp.ac.id, ²yoannita@mdp.ac.id

Abstrak

Anjing merupakan hewan mamalia yang banyak digemari dan dipelihara. Anjing memiliki 355 ras di seluruh dunia. Setiap ras memiliki perbedaannya tersendiri, tetapi pada ras tertentu memiliki sedikit perbedaan atau hampir mirip. Penelitian ini mengklasifikasikan 120 ras anjing menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan model arsitektur ResNet-50 serta optimizer Adam. Dataset yang digunakan terdiri dari 20580 citra. Dataset dibagi menjadi data latih, data validasi, dan data uji dengan rasio perbandingan 60:20:20. Citra diresize menjadi ukuran 224x224 piksel. Pada penelitian ini menghasilkan hasil akurasi yaitu sebesar 99,35%.

Kata kunci— Adam, Anjing, CNN, Optimizer, ResNet-50

Abstract

Dogs are mammals that are much loved and kept. Dogs have 355 breeds worldwide. Each race has its own differences, but in certain races have little or almost similar differences. This study classifies 120 dog breeds using the Convolutional Neural Network (CNN) with the ResNet-50 architectural model and the Adam optimizer. The dataset used consists of 20580 images. The dataset is divided into training data, validation data, and test data with a ratio of 60:20:20. The resolution image is 224x224 pixels in size. In this study, it yielded an accuracy of 99,35%.

Keywords—Adam, CNN, Dog, Optimizer, ResNet-50



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

1. PENDAHULUAN

Anjing memiliki banyak ras, dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda [1]. Dalam mengenali ras anjing bukanlah hal yang mudah bagi orang awam. Dengan begitu banyak ras anjing, terkadang sulit bagi orang untuk memutuskan ras mana yang akan dipelihara. Pemilik anjing terkadang memiliki pengetahuan yang kurang tentang merawat anjingnya sendiri karena pemilik tidak secara spesifik mengetahui ras anjing apa yang dipelihara.

Klasifikasi objek pada citra secara umum adalah masalah utama dalam *Computer Vision* yang sejak dahulu dicari solusinya [2]. Tujuan dari *Computer Vision* adalah membangun sebuah model dari sistem visual manusia dan juga melakukan otomatisasi tugas yang dapat dikerjakan oleh sistem visual manusia [3]. Dalam mengklasifikasikan objek dibutuhkan metode yang mampu dan memiliki kemampuan mengenali atau mendeteksi sebuah objek berupa gambar. Salah satu pengembangan dari *deep learning* yaitu menggunakan metode *CNN* yang memiliki kemampuan

untuk mengklasifikasikan objek. *CNN* memiliki kinerja yang sangat bagus dalam menemukan fitur atau ekstraksi fitur dengan kompleksitas yang tinggi [4].

Pada saat sebuah objek sudah dikenali dari suatu gambar akan dilanjutkan ke proses klasifikasi untuk membedakan masing-masing gambar yang sudah dimasukkan sebelumnya. Pada proses pengenalan ini akan diproses dengan mengelolah data-data pada rangkaian piksel yang terstruktur dalam grid pada gambar. Nilai-nilai yang terdapat pada piksel-piksel ini berfungsi untuk memperlihatkan nilai tingkat terang dan warna. Dalam pemrosesan *CNN* membutuhkan proses pelatihan dan testing. Pada saat mengklasifikasikan objek pada gambar, masukkan yang berupa gambar ini akan melewati rangkain-rangkain lapisan [5].

Arsitektur *CNN* dibagi menjadi 3 macam lapisan, yaitu lapisan konvolusi, lapisan *pooling*, dan lapisan *fully-connected* [6][7][8]. Struktur arsitektur *CNN* biasanya mencakup tingkat kedalaman jaringan yang berbeda, masing-masing mewakili fiturnya sendiri. Pada lapisan konvolusi akan dilakukan suatu proses yang berguna untuk mengekstraksi fitur-fitur yang ada pada citra dari data pelatihan dan hasil keluarannya berupa matriks hasil konvolusi atau istilah lainnya *feature map*. Setelah konvolusi terselesaikan dilakukan, lalu *feature map* keluaran tadi direduksi menggunakan memakai lapisan *pooling*. Terakhir sesudah melewati proses konvolusi & *pooling*, nilai-nilai *output* perhitungan lapisan sebelumnya dilanjutkan ke lapisan *fully connected* untuk diprediksi dan menghasilkan keluaran kelasnya [7].

Dalam penelitian ini akan menggunakan arsitektur *ResNet-50*. *ResNet-50* dilengkapi dengan *shortcut connection* yang menunjukkan sistem pelatihan menjadi efisien sehingga dapat mencegah sistem kehilangan banyak informasi selama pelatihan. Konsep *shortcut connection* ini terdapat pada arsitektur *ResNet-50* yang sangat berhubungan erat dengan masalah *vanishing gradient* yang terjadi ketika sebuah usaha untuk memperdalam struktur suatu jaringan. Namun pendalaman jaringan dengan tujuan untuk meningkatkan kinerjanya tidak dapat dilakukan dengan menggunakan penambahan lapisan saja. Semakin dalam suatu jaringan bisa memunculkan masalah *vanishing gradient* yang mampu menciptakan *gradient* menjadi sangat kecil yang mengakibatkan menurunnya performa atau akurasinya [6].

Pada penelitian tahun 2020 yang dilakukan oleh Kevin Oktovio Lauw, Leo Willyanto Santoso, dan Rolly Intan dengan judul “Identifikasi Jenis Anjing Berdasarkan Gambar Menggunakan *Convolutional Neural Network* Berbasis Andorid”. Inputan didapat dari *YOLO* dengan deteksi objek dan diteruskan ke aplikasi berbasis android yang menggunakan *CNN*. Hasil pengujian dari identifikasi jenis anjing menunjukkan bahwa akurasi dari *YOLO* dalam mendeteksi anjing adalah 94,242%, akurasi pada *CNN* model 1 sebesar 56,4%, akurasi pada *CNN* model 2 (*AlexNet*) sebesar 40% dan akurasi pada *CNN* model 3 (*VGG16*) sebesar 50,4%.

Ada juga penelitian pada tahun 2021 yang dilakukan oleh Agung Slamet Riyadi, Ire Puspa Wardhani, dan Susi Widayati dengan judul “Klasifikasi Citra Anjing Dan Kucing Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)*”. Dalam penelitian ini, metode *CNN* dengan *YOLO* digunakan untuk mengenali anjing dan kucing. Hasil dari pengujian mencapai akurasi dan presisi 84,09%.

Pada penelitian tahun 2019 yang dilakukan oleh Punyanuch Borwarnginn, Kittikhun Thongkanchorn, Sarattha Kanchanapreechakorn, dan Worapan Kusakunniran dengan judul “Terobosan Pendekatan Berbasis Konvensional untuk Klasifikasi Ras Anjing Menggunakan *CNN* dengan *Transfer Learning*”. Pada penelitian ini menggunakan 2 pendekatan yaitu dengan *Local Binary Pattern (LBP)* dan *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*. Hasilnya menunjukkan model *CNN* dalam mengklasifikasikan seekor ras anjing menggunakan *LBP* ini mencapai akurasi 96,75% dibandingkan dengan 79,25% menggunakan *HOG*.

Pada penelitian tahun 2021 yang dilakukan Arif Bastanta Sinuhaji, Aji Gautama Putrada dan Hilal Hudan Nuha dengan judul “Klasifikasi Gambar dari Prototipe *Camera Trap* Menggunakan Model *ResNet-50* untuk Mendeteksi Satwa Dilindungi”. Dengan menggunakan

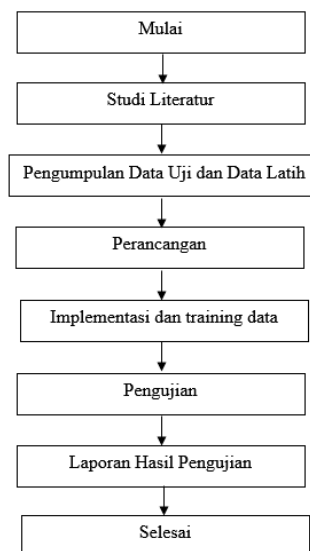
prototipe *camera trap* untuk mengambil gambar dari video rekaman yang diambil. Model arsitektur yang digunakan *CNN* dengan akurasi *training* 99,34% dan akurasi testing sebesar 90,43%.

Terakhir pada penelitian tahun 2020 yang dilakukan Faiz Nashrullah, Suryo Adhi Wibowo, dan Gelar Budiman dengan judul “Investigasi Parameter *Epoch* Pada Arsitektur *ResNet-50* Untuk Klasifikasi Pornografi”. Dengan menggunakan *CNN* dan arsitektur untuk mendeteksi konten pornografi didapatlah akurasi terbaik yaitu sebesar 91,033% dengan 60 *epoch*.

Ruang lingkup penelitian ini, yaitu ras anjing yang diklasifikasi sebanyak 120 ras dengan jumlah total citra sebanyak 20580 serta ukuran citranya *resize* menjadi 224 x 224 piksel [9][10]. Objek adalah citra anjing dari dataset *Stanford Dogs Dataset* yang dapat diakses pada <https://www.kaggle.com/jessicali9530/stanford-dogs-dataset>. Dataset dibagi menjadi 60% data latih, 20% data validasi, dan 20% data uji [11]. Jumlah data latih sebanyak 12307 data, data validasi sebanyak 4201 data, dan data uji sebanyak 4072 data. Format citra yang digunakan dalam bentuk jpg. Metode yang diterapkan menggunakan *CNN* dengan model *ResNet-50*. Parameter keluaran adalah hasil akurasi dari klasifikasi ras anjing berdasarkan model yang sudah dilatih menggunakan dataset. Bahasa pemrograman yang diterapkan menggunakan *Python* [10]. Tujuan penelitian ini untuk melakukan penerapan dan mengetahui hasil akurasi dari klasifikasi dari metode *Convolutional Neural Network* menggunakan arsitektur *ResNet-50* untuk klasifikasi ras anjing.

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini beberapa tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mengklasifikasikan ras anjing menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan model arsitektur *ResNet-50* yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur ini dilakukan dengan pencarian dan pembelajaran literatur berupa jurnal dan buku yang berkaitan dengan penggunaan metode *Convolutional Neural Network* (*CNN*) untuk klasifikasi anjing. Tujuan dari tahapan studi literatur untuk mencari informasi yang

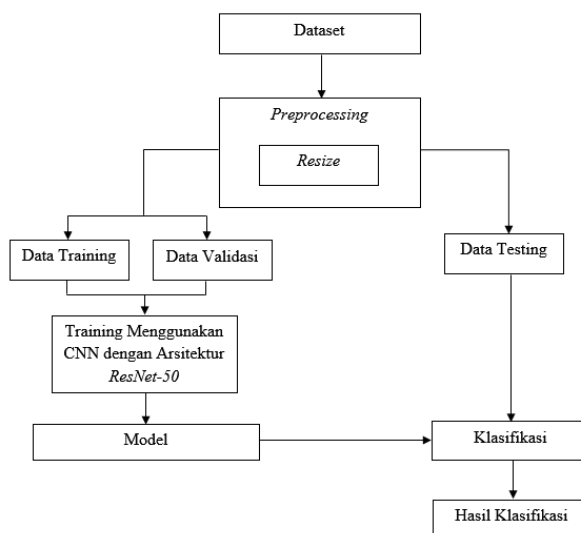
relevan dengan permasalahan pada penelitian ini sehingga dapat memperkuat landasan pada penelitian ini.

2.2 Pengumpulan Data Uji dan Data Training

Pada tahapan pengumpulan data uji dan data training ini dilakukan pengumpulan data uji dan data latih, serta data validasi yang berupa dataset ras anjing sebanyak 120 ras anjing dengan jumlah total citra sebanyak 20580 yang dapat diakses pada (<https://www.kaggle.com/jessicali9530/stanford-dogs-dataset>) dan ukuran citranya *resize* menjadi 224 x 224 piksel serta dataset dibagi menjadi 60% data latih, 20% data validasi, dan 20% data uji.

2.3 Perancangan

Pada tahapan perancangan ini dilakukan perancangan penelitian dan sistem yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini, yaitu dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *ResNet-50* untuk klasifikasi ras anjing berdasarkan klasifikasi citra yang dapat dilihat pada gambar 2.



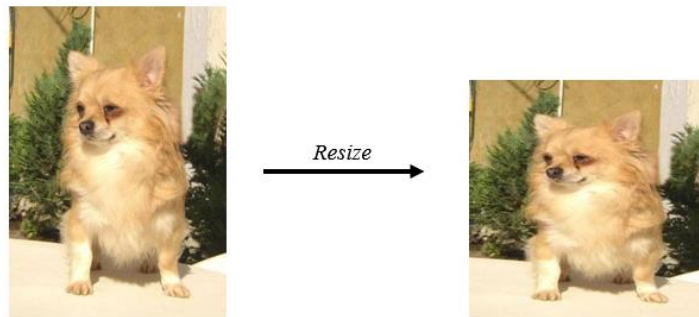
Gambar 2 Perancangan Sistem

1. Dataset ras anjing yang terdiri dari 120 ras dengan jumlah total dataset sebanyak 20580 citra yang terdapat pada Tabel 3.1 akan dibagi menjadi data latih sebesar 60%, data validasi sebesar 20%, dan data uji 20% yang dilakukan secara acak. Setelah dibagi jumlah dataset menjadi 12307 citra untuk data latih, 4201 citra untuk data validasi, dan 4072 citra untuk data uji dengan rincian pembagian ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Pembagian Dataset

No.	Ras Anjing	Jumlah Citra	Data Latih	Data Validasi	Data uji
1	Affenpinscher	150	90	30	30
2	Afghan Hound	239	143	49	47
3	African Hunting Dog	169	101	35	33
....
4	Yorkshire Terrier	164	98	34	32
TOTAL		20580	12307	4201	4072

2. Pada tahapan *preprocessing* ini perlu dilakukan untuk memproses data mentah ke dalam bentuk yang sama dan memastikan kualitas data sudah baik sebelum digunakan. Pada *preprocessing* akan dilakukan proses *resize* dikarenakan *CNN* hanya dapat menerima input dengan ukuran yang sama, sedangkan dataset yang dikumpulkan memiliki ukuran yang berbeda, maka perlu disamakan ukurannya yaitu menjadi berukuran 224 x 224 piksel [12]. Contoh citra yang sudah *resize* dapat dilihat pada gambar 3, gambar sebelum *resize* berada di sebelah kiri dan gambar yang telah *resize* berada di sebelah kanan.

Gambar 3 *Resize*

3. Data *training* akan dilanjutkan ke proses *training* dengan menggunakan metode *CNN* untuk mendapatkan parameter.
4. *Convolutional layer* menerima input berupa citra 224 x 224 piksel akan dilakukan operasi dot sehingga menghasilkan sebuah *output* biasa disebut sebagai *feature map*. Dilanjutkan ke *pooling layer* dengan *average pooling* yang berguna untuk mengurangi dimensi dari *feature map*. Pada *fully connected layer* terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, *output layer*. *Feature map* yang dihasilkan dari *convolutional layer* akan dilakukan *flatten* dan digunakan sebagai input dari *fully connected layer*. Pada *fully connected layer* menggunakan 2 fungsi aktivasi yaitu *ReLU* dan *softmax* [13][14]. *Hidden layer* yang digunakan sebanyak 3 *layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi *ReLU* dan dilakukan dropout pada setiap *layer* sebanyak 20%. *Hidden layer* pertama memiliki neuron sebanyak 1024, *hidden layer* kedua memiliki neuron sebanyak 512, *hidden layer* ketiga memiliki neuron sebanyak 256. Pada *output layer* menggunakan fungsi aktivasi *softmax* dengan keluaran 120 kelas. Kemudian menggunakan *optimizer Adam*, *learning rate* yang digunakan sebesar 0,0001 [15][16], dan jumlah epoch sebanyak 20 [2].
5. Data validasi akan dilanjutkan ke metode *CNN* untuk memvalidasi hasil dari *training*.
6. Setelah melewati proses *training*, *training* akan menghasilkan model.
7. Data testing akan diuji terhadap klasifikasi dari model untuk mengetahui performa model.
8. Pada tahap hasil klasifikasi diperoleh ras anjing yang telah diklasifikasikan yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari data *training*, data validasi, dan data testing yang telah diperoleh.

2.4 Implementasi

Pada tahapan implementasi ini dilakukan penerapan dari hasil perancangan sistem yang telah dibuat. Tahapan pertama melakukan *resize* pada citra menjadi ukuran 224 x 224 piksel. Data

training akan diklasifikasikan menggunakan *CNN* yang akan divalidasi dengan data validasi. Hasil *training* akan menghasilkan model yang nantinya akan diuji dengan data uji.

2.5 Pengujian

Tahapan pengujian merupakan tahapan yang dilakukan untuk menguji bahwa sistem sudah sesuai dengan perancangan sistem. Tahapan pengujian bertujuan untuk melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang dengan menggunakan data uji yang telah dikumpulkan sebelumnya.

2.6 Laporan Hasil Pengujian

Pada tahapan laporan hasil pengujian ini, setelah semua tahapan selesai dijalankan didapatkan hasil pengujian dan dihitunglah untuk mendapatkan akurasi. Metode yang diterapkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yaitu dengan menggunakan *Confusion Matrix* untuk menghitung nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score* dapat dilihat pada persamaan berikut (1), (2), (3), dan (4) [17].

$$\text{accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{f1-score} = 2x \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (4)$$

Keterangan :

TP = *True Positive* yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi benar oleh sistem.

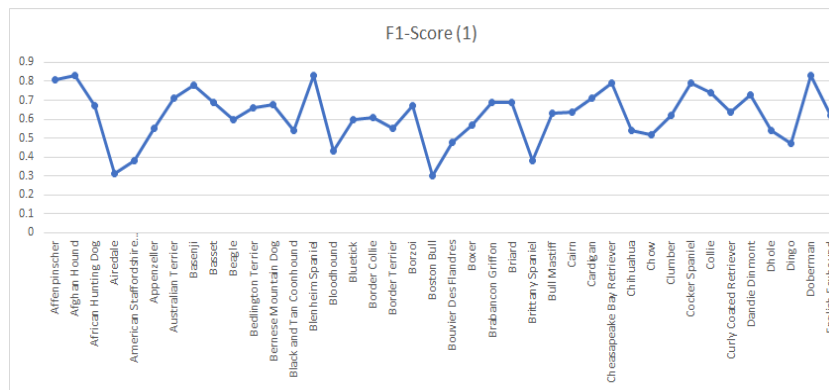
TN = *True Negative* yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi benar oleh sistem.

FP = *False Positive* yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi salah oleh sistem.

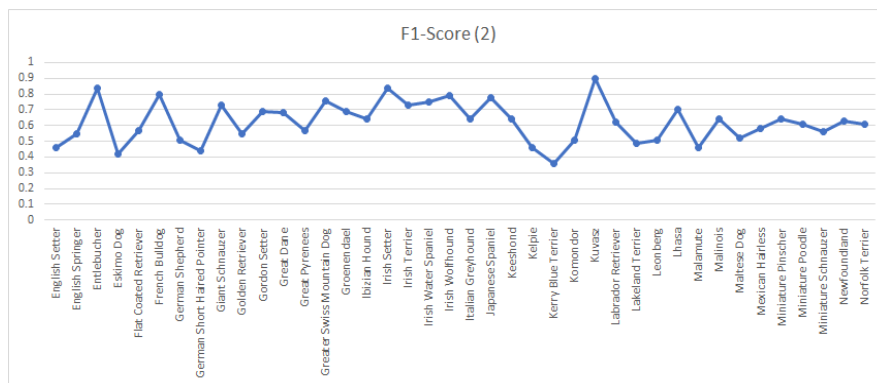
FN = *False Negative* yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi salah oleh sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

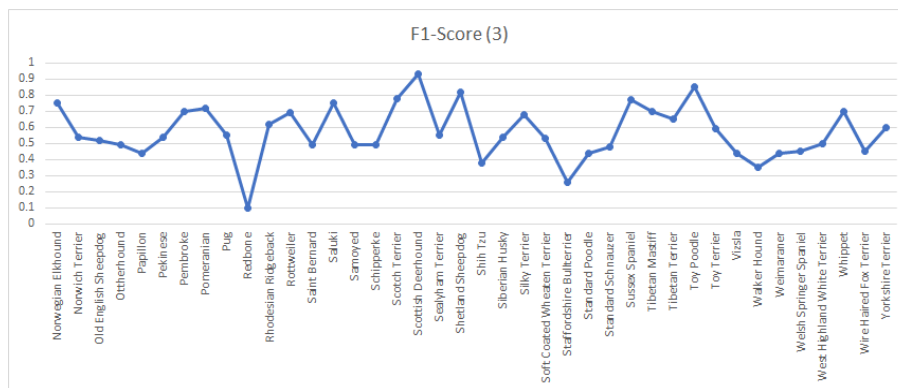
Pada tahap pengujian dilakukan dengan menggunakan 120 ras anjing dengan total citra sebanyak 20580 citra . Kemudian dataset dibagi menjadi data latih, validasi, dan uji dengan rasio 60:20:20. Jumlah data latih sebanyak 12307 citra, data validasi sebanyak 4201 citra dan data uji sebanyak 4072 citra untuk semua total ras anjing. Tahap pengujian ini dilakukan dengan menerapkan model *ResNet-50* yang menggunakan *optimizer Adam* dengan *learning rate* sebesar 0,0001 dengan jumlah *epoch* yang digunakan sebanyak 20. Pada pengujian yang dilakukan menggunakan *batch size* sebesar 64 dan menambahkan lapisan *Dropout* sebesar 0,2 [18]. Data latih, validasi, dan uji digunakan untuk mendapatkan hasil. Hasil pengujian dengan data uji diperoleh *confusion matrix*, pada penelitian *confusion matrix* tidak dapat ditampilkan dalam bentuk laporan karena memiliki jumlah kelas yang banyak yaitu 120 kelas, maka dari itu diwakili dengan menggunakan nilai *F1-Score* yang dapat dilihat pada gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4 Grafik Nilai *F1-Score*

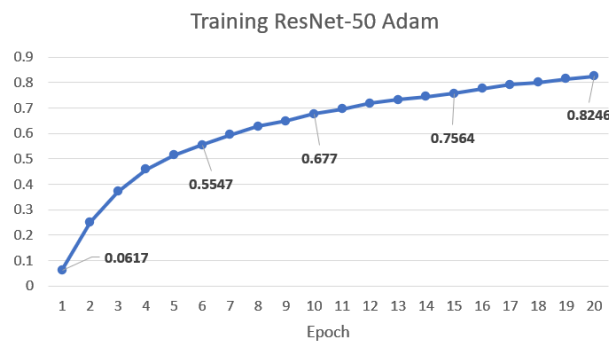


Gambar 5 Grafik Nilai *F1-Score*



Gambar 6 Grafik Nilai *F1-Score*

Hasil dari training pada *epoch* pertama memiliki akurasi sebesar 0,62% yang terus mengalami peningkatan pada *epoch* 20 sebesar 82%. Dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Hasil Training ResNet-50 dengan Optimizer Adam

Pengujian yang telah dilakukan dengan menerapkan arsitekur ResNet-50 menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99,35%. Hasil pengujian *precision*, *recall*, *f1-score* dan *accuracy* dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 2 Hasil Pengujian ResNet-50

Kelas	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy
Afghan Hound	100,00%	68,09%	81,01%	99,63%
African Hunting Dog	92,59%	75,76%	83,33%	99,75%
Airedale	63,04%	72,50%	67,44%	99,31%
...
Wire Haired Fox Terrier	78,95%	48,39%	60,00%	99,51%
<i>Accuracy(%)</i>				99,35%

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada model arsitektur ResNet-50 dapat dilihat pada tabel 4.1. Pada perhitungan *precision*, ras anjing Afghan Hound memiliki nilai *precision* paling besar yaitu sebesar 100%, yang berarti, jika tidak memiliki *FP (False Positive)* akan memiliki *precision* 100% dan ketika mengklasifikasikan ras Afghan Hound, itu benar 100%. dan ras anjing Collie memiliki nilai *precision* paling kecil yaitu sebesar 20%, pada saat perhitungan ras Collie memiliki *FP* sebanyak 8 dan lebih besar dari *TP (True Positive)* sebanyak 2, maka berakibat pada kecilnya persentase dari *precision* serta ketika mengklasifikasikan ras Collie, hanya benar 20%. Kemudian ras anjing yang memiliki nilai *recall* paling besar yaitu ras Clumber sebesar 100%, yang berarti, jika tidak memiliki *FN (False Negative)* akan memiliki *recall* sebesar 100% dan ras Clumber dapat diklasifikasikan dengan benar 100% dari semua ras anjing dan ras anjing Collie memiliki nilai *precision* paling kecil yaitu sebesar 6,67%, pada saat perhitungan ras Collie memiliki *FN* sebesar 28 yang lebih besar dari *TP* sebesar 2 dan *FP* sebesar 8 dan ketika mengklasifikasikan ras Collie dapat terklasifikasi dengan benar sebesar 6,67% dari semua ras anjing. Sedangkan ras anjing Keeshond yang memiliki akurasi paling besar yaitu 99,9% dan ras anjing Maltese Dog memiliki akurasi paling kecil yaitu sebesar 99,43%, sistem lebih baik dalam memprediksi ras anjing keeshound dan bukan keeshound dari keseluruhan ras daripada ras Maltase Dog.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil dari penelitian penerapan metode klasifikasi Convolutional Neural Network pada klasifikasi ras anjing didapatkan kesimpulan bahwa model ResNet-50 dapat diterapkan untuk klasifikasi ras anjing dan

hasil pengujian dengan menggunakan *optimizer Adam* memiliki akurasi rata-rata yaitu sebesar 99,35%.

5. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu dapat menggunakan *optimizer* yang lainnya, seperti *SGD*, *Nadam*, dan lain-lain dan dapat melakukan proses *preprocessing* pada dataset yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christine, C., & Agung, H., 2019. Sistem Penilaian Karakteristik Anjing Menggunakan Metode Weighted Product. *Creative Information Technology Journal*, Vol. 5, No. 1, 71-83.
- [2] Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R., 2020. Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network. *Format J. Ilm. Tek. Inform*, Vol. 8, No. 2, 138.
- [3] Suryadibrata, A., & Salim, S. D., 2019. Klasifikasi Anjing dan Kucing menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis dan Support Vector Machine. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 11, No. 1, 46-51.
- [4] Rahman, C. R., Arko, P. S., Ali, M. E., Khan, M. A. I., Apon, S. H., Nowrin, F., & Wasif, A. (2020). Identification and recognition of rice diseases and pests using convolutional neural networks. *Biosystems Engineering*, 194, 112-120.
- [5] Wujaya, M. C., & Santoso, L. W. (2021). Klasifikasi Pakaian Berdasarkan Gambar Menggunakan Metode YOLOv3 dan CNN. *Jurnal Infra*, Vol. 9, No. 1, 103-109.
- [6] Riyadi, A. S., Wardhani, I. P., & Widayati, S., 2021. Klasifikasi Citra Anjing Dan Kucing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Prosiding SeNTIK*, Vol. 5, No. 1, 307-311.
- [7] Nashrullah, F., Wibowo, S. A., & Budiman, G. (2020). Investigasi Parameter Epoch Pada Arsitektur ResNet-50 Untuk Klasifikasi Pornografi. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, Vol. 1, No. 1, 1-8.
- [8] Pangestu, M. A., & Bunyamin, H. (2018). Analisis Performa dan Pengembangan Sistem Deteksi Ras Anjing pada Gambar dengan Menggunakan Pre-Trained CNN Model. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Vol. 4, No. 2, 341-348.
- [9] Varghese, S., & Remya, S. (2021). Dog Breed Classification Using CNN. *Security Issues and Privacy Concerns in Industry 4.0 Applications*, 195-205.
- [10] Efendi, D., Jasril, J., Sanjaya, S., Syafria, F., & Budianita, E. (2022). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur ResNet-50 untuk Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Babi. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, Vol. 9, No. 3, 607-614.
- [11] Hariyani, Y. S., Hadiyoso, S., & Siadari, T. S. (2020). Deteksi Penyakit Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray Menggunakan Deep Residual Network. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, Vol. 8, No. 2, 443.
- [12] Lauw, K. O., Santoso, L. W., & Intan, R. (2020). Identifikasi Jenis Anjing Berdasarkan Gambar Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Android. *Jurnal Infra*, Vol. 8, No. 2, 37-43.
- [13] Al-Haija, Q. A., & Adebanjo, A. (2020, September). Breast cancer diagnosis in histopathological images using ResNet-50 convolutional neural network. *In 2020 IEEE*

- International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)* (pp. 1-7). IEEE.
- [14] Rezende, E., Ruppert, G., Carvalho, T., Ramos, F., & De Geus, P. (2017, December). Malicious software classification using transfer learning of resnet-50 deep neural network. *In 2017 16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)* (pp. 1011-1014). IEEE.
- [15] Fawwaz, M. A. A., Ramadhani, K. N., & Sthevanie, F. (2021). Klasifikasi Ras Pada Kucing Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (cnn). *eProceedings of Engineering*, Vol. 8, No. 1.
- [16] Rochmawati, N., Hidayati, H. B., Yamasari, Y., Tjahyaningtijas, H. P. A., Yustanti, W., & Prihanto, A. (2021). Analisa Learning Rate dan Batch Size pada Klasifikasi Covid Menggunakan Deep Learning dengan Optimizer Adam. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, Vol. 5, No. 2, 44-48.
- [17] Herdiansah, A., Borman, R. I., Nurnaningsih, D., Sinlae, A. A. J., & Al Hakim, R. R. (2022). Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, Vol. 9, No. 2, 388-395.
- [18] Ikechukwu, A. V., Murali, S., Deepu, R., & Shivamurthy, R. C. (2021). ResNet-50 vs VGG-19 vs training from scratch: a comparative analysis of the segmentation and classification of Pneumonia from chest X-ray images. *Global Transitions Proceedings*, Vol. 2, No. 2, 375-381.