

# ANALISIS KEMIRIPAN JENIS BURUNG MENGGUNAKAN *SIAMESE NEURAL NETWORK ANALYSIS OF BIRD SPECIES SIMILARITY USING SIAMESE NEURAL NETWORK*

Muhammad Toby Suwindra, Ernawati, Aan Erlansari

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu  
Jl. WR. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 A, Indonesia  
[tsuwindra@gmail.com](mailto:tsuwindra@gmail.com)

**Abstrak:** Dengan banyaknya kemiripan ciri-ciri dari karakteristik yang dimiliki oleh burung, maka diperlukannya suatu teknologi untuk mengatasi masalah banyaknya kemiripan yang dimiliki oleh jenis burung yang menyebabkan sulitnya untuk mengidentifikasi kemiripan jenis-jenis burung tersebut. Didalam kecerdasan buatan terdapat *Deep Learning* yang bertujuan untuk meniru cara kerja otak manusia seperti mengetahui dan mengklasifikasikan suatu objek berdasarkan gambar, suara, dan text. *Siamese Neural Network* adalah salah satu pendekatan *Deep Learning* yang berisi bidang *input* untuk membandingkan dua pola dan menghasilkan satu *output* yang nilainya sesuai dengan kesamaan antara dua pola. *Siamese Neural Network* populer untuk menyelesaikan permasalahan dalam menemukan kesamaan atau hubungan antara dua hal yang sebanding. Pengenalan atau kemiripan pada gambar merupakan objek penelitian yang sangat banyak diminati dengan potensi penerapan pada berbagai industri dan bidang. Pendekatan yang dilakukan ada berbagai macam seperti menggunakan teknik *computer vision*, *machine learning*, maupun *deep learning*. Setiap teknik itu sendiri memiliki kelebihan yang beragam, tapi akhir-akhir ini teknik yang sering digunakan ialah *deep learning* yang memiliki kemajuan yang pesat pada penyelesaian masalah-masalah dengan nilai akurasi yang tinggi karena teknik *deep learning* mampu mempelajari data dalam jumlah besar tanpa ketergantungan pada perekayasa fitur secara manual untuk dapat melatih model. Pada penelitian yang dilakukan untuk mendeteksi kemiripan jenis burung menggunakan data sebanyak 23.400 gambar dengan 260 jenis *species* burung yang disetiap kelasnya terdapat masing-masing 90 gambar. Pada penelitian ini mendapatkan akurasi *training* 87,05 %, akurasi *testing* 93,90 % dan akurasi pengujian dengan AUC sebesar 93 %.

**Kata Kunci:** Burung, Kemiripan, *Deep Learning*, *Siamese Neural Network*, Akurasi

**Abstract:** *With the types of characteristics possessed by birds, a technology is needed to overcome the problems possessed by these bird species, which makes it difficult to find these types. In artificial intelligence there is Deep Learning which aims to imitate the workings of the human brain such as knowing and classifying an object based on images, sounds, and text. Siamese Neural Network is a Deep Learning approach that contains an input field to compare two patterns and produce an output whose value corresponds to the similarity between the two patterns. Siamese Neural Networks are popular for solving problems of finding similarities or relationships between two comparable things. Introduction. The object in the image is a research object that is in great demand with potential applications in various industries and fields. There are various approaches taken, such as using computer vision techniques, machine learning, and deep learning. Each technique itself has various strengths, but lately the technique that is often used is deep learning which has rapid progress in solving problems with high accuracy values. train models. In the research conducted to detect bird species, data were used as many as 23,400 images with 260 species of birds in each class, there were 90 images each. the training accuracy was 87.05%, testing accuracy was 93.90% and testing accuracy with AUC was 93%.*

**Keywords :** *Birds, Similarity, Deep Learning, Siamese Neural Network, Accuracy*

## 1. PENDAHULUAN

Burung termasuk dalam kelas Aves, sub *Phylum Vertebrata* dan masuk ke dalam *Phylum Chordata* yang diturunkan dari hewan berkaki dua. Burung dibagi dalam 29 ordo yang terdiri dari 158 famili.

Burung merupakan salah satu diantara kelas hewan bertulang belakang. Burung berdarah panas dan berkembang biak melalui telur. Tubuhnya tertutup bulu dan memiliki bermacam-macam adaptasi untuk terbang. Burung memiliki pertukaran zat yang cepat karena terbang memerlukan banyak energi dan suhu tubuhnya tinggi sehingga kebutuhan makanannya banyak.

Burung merupakan makhluk hidup yang begitu dekat dengan kehidupan manusia, hampir seluruh permukaan bumi mulai dari sekitar rumah, belantara rimba, samudra hingga daerah kutub bisa dijumpai burung. Keanekaragaman jenis burung pada setiap habitat memiliki kesamaan antara satu habitat dengan habitat yang lain. Beberapa jenis dapat ditemukan tidak hanya menggunakan satu habitat, namun dua atau hampir semua tipe habitat, dalam berbagai ketinggian atau tipe ekosistem. Keanekaragaman habitat tersebut juga membuat jenis burung menjadi beranekaragam, baik berdasar tempat hidup, makanan ataupun tempat beraktivitas.

Keanekaragaman jenis burung juga memiliki karakteristik yang beragam. Salah satu karakteristik yang dimiliki ialah memiliki bulu yang unik serta warna yang indah. Karakteristik tersebut merupakan hal penting yang dimiliki setiap jenis burung. Setiap jenis burung memiliki ciri khasnya masing-masing seperti ada yang berbulu hijau, berparuh merah, sayap yang lebar, muka yang unik dan lain sebagainya. Dengan banyaknya karakteristik dari setiap jenis burung tentu karakteristik tersebut memiliki kemiripan antara burung satu dan lainnya. Masalah karakteristik ini termasuk kedalam masalah analogi.

Analogi adalah ciri-ciri anatomis yang memiliki bentuk atau fungsi yang sama pada spesies yang berbeda. Ciri-ciri pencatatan dari ciri anatomis yang membedakan satu spesies burung dari yang lain dapat dilihat dari ciri

umum burung tersebut dan ciri khasnya. Perlu di ingat bahwa kemiripan jenis burung disebabkan oleh proses evolusi yang terjadi tidak hanya pada suatu waktu di masa lampau, tetapi yang terus terjadi sampai masa kini dan menyebabkan munculnya bentuk-bentuk baru di masa depan. Sehingga menghasilkan spesies burung selalu berubah-ubah. Dengan banyaknya kemiripan ciri-ciri dari karakteristik yang dimiliki oleh burung, maka diperlukannya suatu teknologi untuk mengatasi masalah banyaknya kemiripan yang dimiliki oleh jenis burung, yang menyebabkan sulitnya untuk mengidentifikasi kemiripan jenis-jenis burung tersebut. Teknologi untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI).

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) adalah aktivitas penyediaan mesin seperti komputer dengan kemampuan untuk menampilkan perilaku yang dianggap sama cerdasnya dengan jika kemampuan tersebut ditampilkan oleh manusia. Dengan adanya kecerdasan buatan diharapkan komputer dapat menirukan beberapa fungsi otak manusia, seperti berfikir ataupun belajar. Didalam kecerdasan buatan terdapat *Deep Learning* bertujuan untuk meniru cara kerja otak manusia seperti mengetahui dan mengklasifikasikan suatu objek berdasarkan gambar, suara, dan text (Raymond & George, 2008).

*Siamese Neural Network* adalah salah satu pendekatan *Deep Learning* yang berisi bidang input untuk membandingkan dua pola dan menghasilkan satu output yang nilainya sesuai dengan kesamaan antara dua pola. *Siamese Neural Network* populer untuk menyelesaikan permasalahan dalam menemukan kesamaan atau hubungan antara dua hal yang sebanding (Craparotta et al., 2019).

Pengenalan atau kemiripan pada gambar merupakan objek penelitian yang sangat banyak diminati dengan potensi penerapan pada berbagai industri dan bidang. Pendekatan yang dilakukan ada berbagai macam seperti menggunakan teknik *computer vision*, *machine learning*, maupun *deep learning*. Setiap teknik itu sendiri memiliki kehebatan yang beragam, tapi akhir-akhir ini teknik yang sering digunakan ialah *deep learning* yang memiliki kemajuan yang pesat pada penyelesaian masalah-masalah dengan nilai akurasi yang tinggi karena teknik *deep learning* mampu mempelajari data dalam jumlah besar tanpa ketergantungan pada perekayasa fitur secara manual untuk dapat melatih model. Proses pembelajaran fitur pada *deep learning* dapat dilakukan dengan baik secara otomatis sehingga jumlah data dapat menentukan tingkat pemahaman mesin untuk mempelajari data mengenai sebuah topik.

Pada *deep learning* kemampuannya dapat belajar berdasarkan data dalam jumlah yang banyak membuat teknik *deep learning* ini banyak digunakan banyak pihak dalam menyelesaikan sebuah masalah. Hal ini juga didukung oleh kemajuan kekuatan komputasi modern seperti *Graphics Processing Unit* (GPU) yang sangat cepat dalam melakukan operasi matrik. Maka dari itu, peneliti memilih untuk menggunakan pendekatan *deep learning* dengan model *siamese neural network* dalam melakukan penelitian kemiripan jenis burung.

Penelitian terkait tentang menganalisa kemiripan jenis hewan telah dilakukan oleh beberapa orang sebelumnya seperti Muhammad Naufal dan DR. Pulung Nurtantio Andono, S.T., M.Kom berjudul Menganalisis Jenis Leopard Gecko Menggunakan *Content Based Image Retrieval* Berbasis *Color Histogram* (Naufal & Pulung, 2015). Dalam penelitian tersebut, ekstraksi fitur yang dilakukan menggunakan

metode *Content Based Image Retrieval* berbasis *Color Histogram*, lalu hasil ekstraksi fitur tersebut akan diukur kemiripannya menggunakan *Euclidean Distance*. Data penelitian tersebut menggunakan 1 data untuk data acuan dan 70 untuk data uji. Melatih jaringan dengan yang *dataset* yang terbatas dapat menyebabkan generalisasi yang tidak baik ketika diuji pada data baru karena sedikitnya fitur yang dipelajari. Penelitian ini menghasilkan informasi berupa sejenis atau tidak sejenis dan menghasilkan 61 data uji yang tepat dan 7 citra yang tidak tepat. Selain itu, penelitian ini dapat ditambahkan citra acuan dan citra uji untuk melihat akurasi dan penambahan algoritma untuk menghasilkan kemiripan yang lebih baik. Penelitian selanjutnya tentang *Siamese Neural Network* pernah dilakukan oleh Chamath Abeysinghe, Anuradha Welivita dan Indika Perera berjudul *Snake Image Classification Using Siamese Networks* (Abeysinghe, et al., 2019). Dalam penelitian ini hanya menghasilkan akurasi sebesar 5% dengan data yaitu 84 kelas dengan 2 gambar untuk data *training* dan 1 gambar untuk data *valid* disetiap kelasnya. Hal ini disebabkan oleh *Siamese Neural Network* tidak cocok untuk klasifikasi gambar dan juga data latih yang sedikit mempengaruhi algoritma tersebut susah untuk mempelajari datanya. Penelitian lainnya tentang jenis burung juga pernah juga dilakukan oleh Rushil Gupta, Shashank Pandey, D Vanusha yang berjudul *Bird Detection using Siamese Neural Network* (Gupta et al., 2020). Dalam penelitian tersebut yang dilakukan ialah mendeteksi jenis burung dengan menggunakan data sebanyak 6000 gambar dengan 200 jenis spesies burung yang disetiap kelasnya digunakan 30 gambar dan menguji 6 species menghasilkan akurasi pengujian sebesar 88 %.

Model yang dapat melatih jaringan dengan obektif untuk mempelajari data gambar dengan baik

sangat diperlukan pada kasus kemiripan jenis burung. Karena kasus kemiripan jenis burung ini adalah proses pencocokan antar dua gambar sehingga representasi fitur (*embedding*) dari kedua gambar tersebut harus benar-benar optimal. Karena keadaan inilah fungsi yang dapat mempelajari *embedding* dan mengukur jarak antar kemiripan sangat dibutuhkan. Dengan demikian, dilakukan penelitian dengan metode *deep learning* menggunakan *siamese neural networks*. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisa Kemiripan Jenis Burung Menggunakan *Siamese Neural Network*”

## 2. LANDASAN TEORI

### A. Deep Learning

*Deep Learning* (DL) merupakan salah satu bidang dari *machine learning* yang memanfaatkan *neural network* untuk implementasi permasalahan dengan dataset yang besar dan *deep learning* adalah teknik dalam *neural network* untuk mempercepat proses pembelajaran dalam *neural network* yang menggunakan lapis yang banyak. Teknik *deep learning* memberikan arsitektur yang sangat kuat untuk *supervised learning*. Dengan menambahkan lebih banyak lapisan maka model pembelajaran tersebut bisa mewakili data citra berlabel dengan lebih baik. *Deep learning* semakin sering digunakan pada komunitas riset dan industri untuk membantu memecahkan banyak masalah data besar seperti *Computer vision*, *Speech recognition*, dan *Natural Language Processing*. Dengan adanya *deep learning*, waktu yang dibutuhkan untuk training akan semakin sedikit karena masalah hilangnya gradien pada propagasi balik akan semakin rendah. Beberapa jenis algoritma *deep learning* antara lain *Convolutional Neural Network*, *Deep Auto Encoder*, *Deep Belief Nets*, *Siamese Neural Network*, dan lain-lain (Fermansah,

2019).

#### B. Siamese Neural Network

*Siamese neural network* pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1990 oleh Bromley dan LeCun untuk memverifikasi tanda tangan (Bromley et al., 1994). *Siamese neural network* masuk kedalam teknik *deep learning*, penggunaanya dengan *convolutional neural network* baru dipopulerkan pada tahun 2015 untuk *face recognition* dengan nama *siamese convolutional neural network* (Koch, 2015). *Siamese convolutional neural network* digunakan untuk mempelajari kesamaan metrik dengan cara melatih jaringan dengan menggunakan *convolutional neural network* yang memiliki bobot yang sama. Data *input* yang dimasukkan kedalam sistem berupa gambar yang berpasangan dan label. *Siamese neural network* mempunyai dua buah *input* untuk membandingkan dua pola dan mempunyai satu buah *output* berupa nilai dari kesamaan antara kedua pola tersebut. Pada *siamese neural network* dilakukan beberapa proses seperti *feature learning* dan perhitungan jarak antar dua gambar untuk mengetahui kesamaan antar kedua gambar tersebut (Bromley et al., 1994).

#### C. Deep Residual Network (ResNet)

*Deep Residual Network* atau yang biasa disebut sebagai ResNet merupakan salah satu arsitektur dari *convolutional network* yang diusulkan oleh He, dkk. pada tahun 2015. Arsitektur ini dibangun untuk permasalahan pada pelatihan *deep learning*, karena pelatihan *deep learning* pada umumnya memakan cukup banyak waktu dan terbatas pada jumlah lapisan tertentu. Solusi permasalahan yang diusulkan oleh ResNet adalah dengan menerapkan *skip connection* atau *shortcut*. Kelebihan model ResNet dibandingkan dengan model

arsitektur yang lain adalah kinerja dari model ini tidak menurun walaupun arsitekturnya semakin dalam. Selain itu, perhitungan komputasi yang dilakukan lebih ringan dan kemampuan untuk melatih jaringan yang lebih baik.

#### D. Euclidean Distance

Jarak *euclidean* adalah perhitungan jarak dari dua buah titik dalam *euclidean space*, diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani. Untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Euclidean ini biasanya diterapkan pada dua dimensi dan tiga dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang paling umum yang digunakan untuk data numerik, untuk dua titik data  $x$  dan  $y$  dalam ruang  $d$ -dimensi (Guojun Gan, 2007)

#### E. Triplet Loss

*Triplet Loss* adalah fungsi yang digunakan untuk mempelajari *embedding euclidean* dengan dua tujuan yaitu gambar jenis burung yang sama menghasilkan *embedding* yang berdekatan pada ruang *embedding* sedangkan gambar jenis burung yang berbeda menghasilkan *embedding* yang berjauhan pada ruang *embedding* (Schroff et al., 2015). *Triplet loss* merupakan sebuah algoritma yang diterapkan dalam *OpenFace* sebagai salah satu komponen dari proses *stochastic gradient descent* pada saat *training* (Amos et al., 2016).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan. Penelitian terapan ini bertujuan untuk menerapkan teknologi kecerdasan buatan dan juga

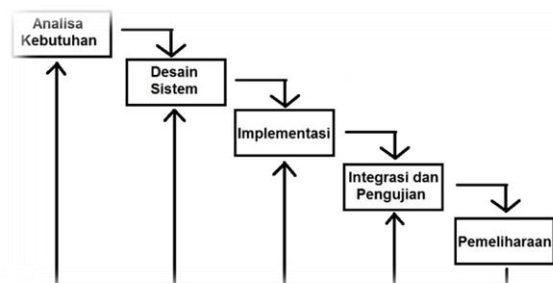
pembelajaran mesin untuk membuat sebuah model pelatihan *Siamese Neural Network*.

#### B. Metode Pengumpulan Data

Metode dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian (Sugiyono, 2015). Dokumentasi yang digunakan pada penelitian ini ialah berupa data gambar yang meliputi gambar jenis burung dari website *Kaggle*.

#### C. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan untuk penelitian ini adalah metode air terjun (*waterfall*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian dan tahap pendukung (Rosa & Shalahuddin, 2018). Berikut adalah gambaran tahapan dari model *waterfall*



**Gambar 1.** Ilustasi Model Waterfall

#### D. Metode Pengujian Sistem

Penelitian ini menggunakan metode *Black-box testing*. *Black-box testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang tes fungsionalitas dari aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja. Pengetahuan khusus dari kode aplikasi/struktur internal

dan pengetahuan pemrograman pada umumnya tidak diperlukan. Metode uji coba *blackbox* memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*. Uji coba *blackbox* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. Uji coba *blackbox* bukan merupakan alternatif dari uji coba *whitebox*, tetapi merupakan pendekatan yang melengkapi untuk menemukan kesalahan lainnya, selain menggunakan metode *whitebox*

### 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### A. Desain Sistem

Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan penelitian untuk menentukan kemiripan pada jenis burung menggunakan *Siamese Neural Network*. Pada penelitian ini, proses utama yang dilakukan ialah melakukan pembuatan model *Siamese neural network*. Proses pembuatan model *Siamese neural network* prinsip dasarnya ialah melakukan pelatihan terhadap *Siamese neural network* untuk menghasilkan model yang paling bagus untuk mendapatkan akurasi yang baik. Dalam pelatihan *Siamese neural network* terdapat dataset yang terdiri dari data latih atau *train* dan data uji atau *validation*. Data latih digunakan untuk melatih model yang dibentuk dan data uji digunakan untuk menguji model yang telah dilatih. Akurasi model dapat ditentukan dengan melakukannya validasi dengan menggunakannya data uji. Pelatihan model ini juga terdapat *library* yang digunakan dan rancangan model *Siamese neural network* dapat dijalankan menggunakan CPU atau GPU.

#### B. Rancangan Dataset

Pada rancangan dataset, dataset yang digunakan untuk menentukan kemiripan jenis burung

menggunakan *Siamese neural network* yaitu berupa data gambar burung. *Siamese Neural Network* akan berjalan dengan baik dengan menggunakan data latih yang cukup banyak sehingga nantinya akan menghasilkan model yang dapat mengenali data gambar jenis burung tersebut.

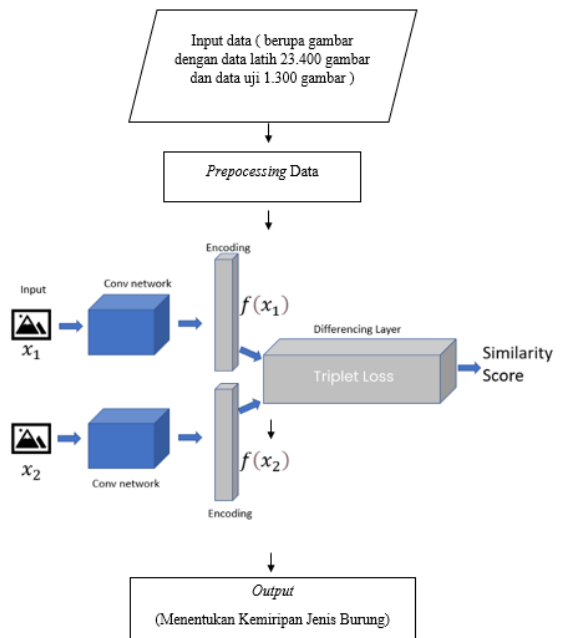
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari website *Kaggle* Dataset tersebut merupakan data yang akan dijalankan pada penelitian ini. Untuk jumlah data yang akan digunakan, akan disajikan pada Tabel 1

**Tabel 1.** Rancangan Dataset

Nama Data	Banyak Data	Jenis	Total
<i>Train</i>	90	260	23.400
<i>Valid</i>	5	260	1.300
<i>Test</i>	30	-	30

### C. Rancangan Sistem

Rancangan sistem ialah tahapan awal yang akan dilakukan sebelum dibuatnya sebuah sistem. Rancangan sistem ini akan menjadi acuan terhadap sistem yang akan dibuat nantinya. Dari rancangan sistem ini juga akan memperlihatkan alur proses dari model yang akan diimplementasikan. Berikut rancangan sistem dari analisa kemiripan jenis burung menggunakan *siamese neural network* pada Gambar 2



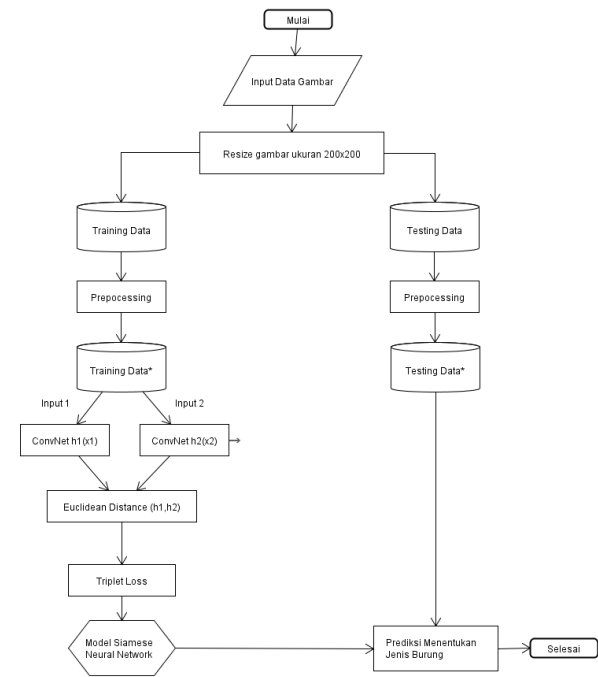
**Gambar 2.** Rancangan Sistem

Pada Gambar 2 ialah alur dari rancangan sistem, sistem akan dibuat dengan bagian-bagian berikut :

1. *Input Data*
2. *Preprocessing Data*
3. *Siamese Neural Network*
4. *Output*

### D. Implementasi *Siamese Neural Network*

Saat akan melakukan proses pengolahan gambar dengan *siamese neural network* proses *training* akan dilakukan terlebih dahulu dan setelah itu akan dilanjutkan oleh proses *testing*. Pada proses *training* dilakukannya pembuatan model *siamese neural network* yang akan dilatih dan pada proses *testing* merupakan pengujian agar dapat menentukan kemiripan pada jenis burung.



**Gambar 3.** Alur Siamese Neural Network

Pada Gambar 3 merupakan alur dari *siamese neural network*. Proses *siamese neural network* diawali dengan proses mulai. Setelah itu input data gambar yang akan digunakan. Setelah itu gambar tersebut akan di *resize* ke dalam ukuran 200x200 untuk membuang sisi atas, bawah, kiri dan kanan agar data gambar berfokus ke objek gambar. Setelah data di *resize*, data tersebut akan dimasukkan ke dalam penyimpanan *training data* dan *testing data*. Setelah sudah disimpan didalam penyimpanan lalu data tersebut akan di *preprocessing*. Pada *training data*, *preprocessing* yang digunakan ialah *random rotation*, *random resize crop*, *random horizontal flip* dan normalisasi gambar. Pada *testing data*, *preprocessing* yang digunakan ialah *resize*, *center crop* dan normalisasi gambar. Setelah dilakukannya proses *preprocessing*, data gambar tersebut akan disimpan lagi ke dalam *training data* dan *testing data*.

Pada proses *training data*, akan dilakukannya proses *convolutional network* yang dimana di *convnet* ini

dilakukannya proses untuk mencari *features vector/embedding*. Pada proses *convolutional network* digunakannya model dari *pre-trained ResNet-50*. Setelah dilakukannya proses *convolutional network* kedua *input* tersebut akan mendapatkan *features vector/embedding* yang akan dilanjutkan dengan proses menghitung jarak di kedua gambar tersebut dengan menggunakan *euclidean distance*. Setelah mendapatkan jarak antara kedua gambar tersebut akan dilakukannya fungsi *triplet loss* untuk mempelajari *embedding* dari *euclidean distance* dengan dua tujuan yaitu gambar jenis burung yang sama menghasilkan *embedding* yang berdekatan pada ruang *embedding*, sedangkan gambar jenis burung yang berbeda menghasilkan *embedding* yang berjauhan pada ruang *embedding*. Setelah melakukan semua proses tersebut maka akan terbentuk model *siamese neural network* yang dapat memprediksi atau menentukan jenis burung tersebut sama (*genuine*) atau berbeda (*impostor*).

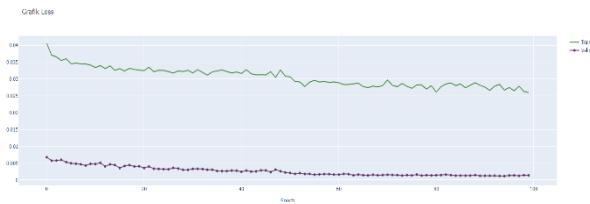
## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Belajar

Pada proses ini akan ditetapkannya *hyperparameter* yang akan digunakan, *hyperparameter* yang digunakan ialah seperti 30,50 dan 100 *epoch* dan nilai *batch size* nya sebesar 16 dan 32 *batch size*. Jadi pada saat proses *training* akan berlangsung, proses ini akan diulang-ulang sebanyak *epoch* untuk memperoleh ekstraksi ciri dari fitur yang dibutuhkan. Lalu untuk nilai *learning rate* yang digunakan pada proses ini adalah 0.01, 0.001 dan 0.0001 *learning rate*. Nilai pada *learning rate* tersebut berguna untuk mempercepat proses ini dalam melakukan pembaruan bobot setiap kali algoritma melakukan proses *forward pass*. Pada hasil proses belajar ini didapatkan hasil yang terbaik yaitu dengan parameter 100 *epoch*, 16 *batch size* dan 0.0001

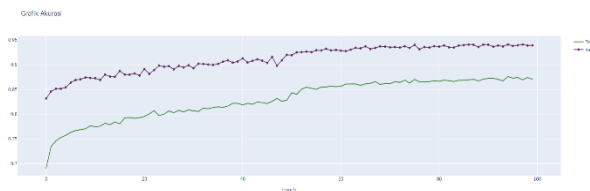


*learning rate*. Hasil proses belajar dari proses ini dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4 dan Gambar 5.



**Gambar 4.** Hasil Grafik Loss

Pada nilai *loss* selama proses *training* dan *testing*, grafik tersebut menjelaskan bahwa proses *training* dan *testing* nilai *loss* bergerak turun. Nilai *loss* yang dihasilkan pada proses *training* bergerak turun hingga mencapai nilai sebesar 0.02601719. Sedangkan pada proses *testing* bergerak turun hingga mencapai nilai sebesar 0.00143832. Nilai *loss* yang bergerak turun membuktikan bahwa model yang terbentuk memiliki akurasi yang baik dikarenakan bahwa nilai *error* yang dihasilkan pada model sangatlah kecil.



**Gambar 5.** Hasil Grafik Akurasi

Pada proses *training* dan *testing*, model berhasil belajar dengan baik hingga mendapatkan akurasi 87,05% pada data *training* dan mendapatkan akurasi sebesar 93,90% pada data *testing*. Model ini dapat diartikan bisa belajar dengan baik hingga bisa mendapatkan akurasi yang lebih tinggi pada data *testing* yaitu data yang tidak pernah dilihat sebelumnya.

## B. Hasil Analisa Pengaruh *Hyperparameter* Pada *Siamese Neural Network*

Pada proses *training* dan *testing* terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi tinggi rendahnya dari akurasi yang didapatkan pada proses ini. Dalam menentukan model terbaik, diperlukan mencari nilai yang tepat untuk parameter *learning* dalam model *siamese neural network* yang dibentuk. Parameter yang dimaksud dalam proses ini ialah *epoch*, pengaruh nilai *batch size*, dan pengaruh nilai *learning rate* yang dimasukan. Adapun maksud dan tujuan dari penentuan nilai parameter dalam suatu model tersebut ialah membandingkan model satu dengan model lainnya sehingga menemukan model terbaik dari *siamese neural network* dari nilai parameter yang dimasukan pada model tersebut.

Pada Tabel 2 Setelah dilakukan pengamatan dengan melakukan pengujian dalam setiap nilai dari *hyperparameter* yaitu *epoch*, *learning rate* dan *batch size*, maka didapatkan model dengan arsitektur terbaik dari *siamese neural network* yang ditampilkan pada Tabel 3

**Tabel 3.** Hasil model terbaik

Epoch	Learning Rate	Batch Size	Train	Valid
100	0.0001	16	87,05 %	93,90 %

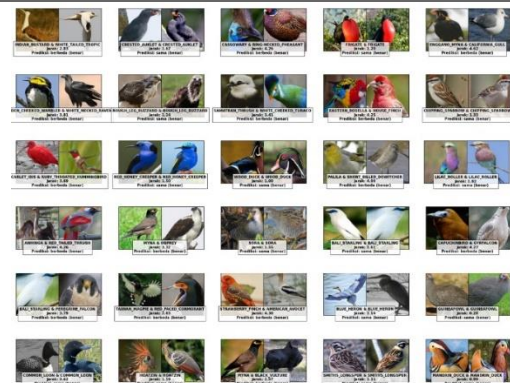
Pada penelitian ini telah dilakukan analisa terhadap *hyperparameter* yang akan digunakan pada model *siamese neural network* yang berpengaruh pada akurasi dari model yang akan dilatih. Sehingga setelah nilai *hyperparameter* yang dilatih ditemukan nilai-nilai terbaik yang mempengaruhi akurasi *siamese neural network*. Parameter dengan nilai-nilai terbaik dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** *Hyperparameter* terbaik

<i>Hyperparameter</i>	Nilai
<b>Epoch</b>	100
<b>Learning Rate</b>	0.0001
<b>Batch Size</b>	16
<b>Loss Function</b>	<i>Triplet Loss</i>

#### C. Hasil Percobaan Menentukan Jenis Burung

Epoch	Learning Rate	Batch Size	Train	Valid
30	0.01	16	63,94 %	71,42 %
50	0.01	16	65,19 %	76,4 %
100	0.01	16	66,96 %	79,57 %
30	0.001	16	64,89 %	75,27 %
50	0.001	16	64,21 %	77,06 %
100	0.001	16	66,77 %	79,8 %
30	0.0001	16	80,71 %	89,31 %
50	0.0001	16	83,65 %	92,25 %
<b>100</b>	<b>0.0001</b>	<b>16</b>	<b>87,05 %</b>	<b>93,90 %</b>
30	0.01	32	68,89 %	77,46 %
50	0.01	32	72,64 %	80,2 %
100	0.01	32	75,13 %	83,67 %
30	0.001	32	71,09 %	81,21 %
50	0.001	32	75,07 %	84,39 %
100	0.001	32	77,26 %	85,57 %
30	0.0001	32	<i>Cuda Out Of Memory</i>	
50	0.0001	32		
100	0.0001	32		



**Gambar 6.** Hasil Percobaan Kemiripan

Pada Gambar 6 merupakan percobaan yang menampilkan hasil dari percobaan menentukan kemiripan jenis burung dengan 30 pasangan gambar burung. Hasil percobaan ini merupakan gambar yang dipilih secara acak dan berpasangan yang akan

menentukan kemiripan jenis burung tersebut sama atau berbeda dan memprediksi kemiripan burung itu benar atau salah.

Setelah model telah dilatih dan berhasil mendapatkan nilai akurasi yang cukup tinggi dengan 93,90% pada data testing, pada Gambar 6 merupakan percobaan menentukan kemiripan jenis burung dengan 30 pasangan gambar burung secara acak dengan nilai *threshold* yang berbeda – beda. Lalu percobaan tersebut akan menghitung hasil jumlah *true positive* dan *true negative* pada setiap nilai *threshold*. Hasil dari nilai *threshold* percobaan Gambar 6 dapat dilihat pada Tabel 5.

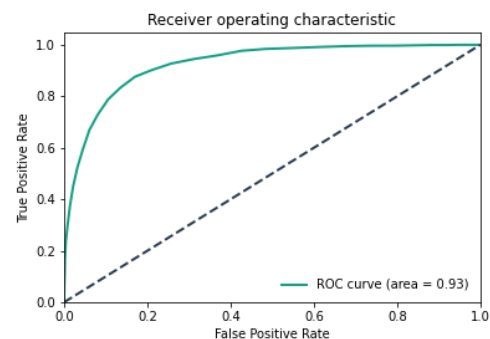
**Tabel 5.** Hasil *threshold*

Nilai <i>Threshold</i>	Jumlah Benar	Persentase
0.5 – 0.6	16	53,3 %
0.7 – 0.9	17	56,6 %
1.0 – 1.1	19	63,3 %
1.2	20	66,6 %
1.3	22	73,3 %
1.4 – 1.5	23	76,6 %
1.6	26	86,6 %
1.7 – 2.1	28	93,3 %
2.2 – 2.4	29	96,6 %
<b>2.5</b>	<b>30</b>	<b>100 %</b>
2.6 – 2.8	29	96,6 %
2.9 – 3.3	27	90 %
3.4	26	86,6 %
3.5 – 3.6	25	83,3 %
3.7	24	80 %
3.8	23	76,6 %
3.9 – 4.2	22	73,3 %

4.3 – 4.6	17	56,6 %
4.7 – 4.9	16	53,3 %

Pada Tabel 5 merupakan jumlah kemiripan yang benar di setiap nilai *threshold* yang berbeda-beda. Dapat dilihat, nilai *threshold* tertinggi ialah 2.5 yang mendapatkan jumlah kemiripan benar terbanyak yaitu 30 dari 30 percobaan acak. Terlihat nilai *threshold* pada rentang nilai 2.2 – 2.4 dan 2.6 – 2.8 mendapatkan nilai jumlah yang lebih banyak dari pada nilai *threshold* lainnya dengan nilai 29 benar dari 30 percobaan acak, dan pada rentang nilai *threshold* 0.5 – 0.6 dan 4.7 – 4.9 mendapatkan jumlah benar yang paling sedikit dengan jumlah kemiripan yang sama yaitu 16 dari 30 percobaan. Maka dari itu dari percobaan yang dilakukan digunakannya *threshold* dengan nilai 2.5

### C. Hasil Pengukuran Performa Model



**Gambar 7.** Grafik ROC dan AUC

Pada Gambar 7 model dapat mencapai akurasi *training* 87,05 % dan akurasi *testing* 93,90 %. Sehingga didapatkannya nilai AUC sebesar 93 %. Nilai AUC yang dapat mencapai 93% yang artinya model dapat bisa diinterpretasikan bahwa model tersebut dapat menentukan kemiripan gambar jenis burung dengan benar terhadap gambar jenis burung yang sama dan jenis burung yang berbeda dengan persentase 93% selama

proses pengujian. AUC yang mencapai 93% dapat disebut juga *Excellent Classification* karena 93% telah memasuki kelompok *Excellent Classification* yang range nya ialah 0.90 - 1.00.

## 6. Kesimpulan Dan Saran

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan kemiripan pada jenis burung menggunakan *siamese neural network* maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan *siamese neural network* dan berhasil mempelajari fitur jenis burung pada dataset *Bird Species* menggunakan model yang telah dibentuk sehingga mendapatkan hasil *embedding* yang baik
2. Pada penelitian ini telah berhasil membuat model yang baik dengan *hyperparameter* *epoch* 100, *batch size* 16 dan *learning rate* 0.0001 dengan akurasi yang dihasilkan sebesar 87,05 % untuk *training* dan 93,90% untuk *testing*. Serta akurasi pengujian AUC sebesar 93%

### B. Saran

Dalam pengembangan sistem menentukan kemiripan jenis burung menggunakan *siamese neural network* diperlukannya beberapa perbaikan untuk mencapai hasil yang lebih baik dan maksimal. Adapun yang perlu dilakukan perbaikan yaitu :

1. Menambah data latih atau *train* agar data digunakan lebih banyak dan dapat mempelajari fitur dengan lebih baik lagi
2. Menaikan *batch size* ke 64 atau 128 dan menaikkan *epoch* ke 200-300 agar dapat

mempelajari data menjadi lebih baik untuk mendapatkan hasil akurasi yang lebih tinggi

3. Membuat *Graphic User Interface* yang lebih baik dan *user friendly* agar lebih mudah dalam menentukan kemiripan jenis burung
4. Menggunakan spesifikasi perangkat yang lebih tinggi agar proses pelatihan model menjadi lebih cepat dan menghasilkan model yang lebih lagi.

## REFERENSI

- [1] Bromley, J., Guyon, I., LeCun, Y., Säckinger, E., & Shah, R. (1994). Signature Verification using a "Siamese" Time Delay Neural Network. In J. Cowan, G. Tesauro, & J. Alspector (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 6). Morgan-Kaufmann.  
<https://proceedings.neurips.cc/paper/1993/file/288cc0ff022877bd3df94bc9360b9c5d-Paper.pdf>
- [2] Craparotta, G., Thomassey, S., & Biolatti, A. (2019). A siamese neural network application for sales forecasting of new fashion products using heterogeneous data. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 12(2), 1537–1546.  
<https://doi.org/10.2991/ijcis.d.191122.002>
- [3] Fermanah, D. (2019). *PENGUNAAN METODE TRADITIONAL TRANSFORMATIONS DATA AUGMENTATION UNTUK PENINGKATAN HASIL AKURASI PADA MODEL ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DI KLASIFIKASI GAMBAR* [Universitas Siliwangi]. <http://repositori.unsil.ac.id/233/>
- [4] Guojun Gan, C. M. and J. W. (2007). *ASA-SIAM Series on Statistics and Applied Mathematics Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications*. xxii + 448.
- [5] Gupta, R., Pandey, S., & Vanusha, D. (2020). Bird Detection using Siamese Neural Network. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(7), 1168–1171. <https://doi.org/10.35940/ijitee.e2468.059720>
- [6] Koch, G. (2015). Siamese Neural Networks for One-Shot Image Recognition. *Cs.Toronto.Edu*, 2.  
<http://www.cs.toronto.edu/~gkoch/files/msc-thesis.pdf>
- [7] Naufal, M., & Pulung, N. A. (2015). *MENGANALISIS JENIS LEOPARD GECKO MENGGUNAKAN CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL BERBASIS COLOR*.  
<file:///C:/Users/User/Documents/dapustoby/35382190.pdf>

- [8] Raymond, M. Lj., & George, P. S. (2008). *Sistem Informasi Manajemen, Edisi-10*. Jakarta: Salemba Empat.
- [9] Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Edisi Revisi*. Bandung: Informatika.
- [10] Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 815–823.  
<https://arxiv.org/abs/1503.03832>
- [11] Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi*. Alfabeta.