



Implementasi Deep Learning Lenet Dengan Augmentasi Data Pada Identifikasi Anggrek

Fachrul Rizki^{1*}, Muhammad Pajar Kharisma Putra², Maulana Aziz Assuja³, Fenty Ariany⁴

^{1,2,3}Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

⁴ Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

^{1*}fachrul_rizki@teknokrat.ac.id, ²pajarkharisma@teknokrat.ac.id,

³ aziz.maulana.assuja@teknokrat.ac.id, ⁴fenty@teknokrat.ac.id

Submitted : 3 August 2023 | Accepted : 10 September 2023 | Published : 15 September 2023

Abstrak: Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, salah satu keanekaragaman hayati di Indonesia dengan memiliki spesies anggrek yang berjumlah 5.000 spesies dari 25.000 spesies anggrek yang ada di dunia. Anggrek merupakan bagian dari kehidupan alam yang wajib kita rawat dan jaga untuk mempertahankan kelestariannya. Anggrek ini memiliki warna dan bentuk yang sangat menarik dan berbeda – beda pada setiap jenis anggreknya. Keanekaragaman anggrek ini cukup sulit untuk dikenali jika hanya melihat dari warna dan bentuknya saja. Penelitian ini memanfaatkan teknologi *deep learning* yang merupakan model jaringan syaraf tiruan yang sudah tersebar luas dan dikembangkan dalam pengenalan citra digital. *Deep learning* dapat digunakan sebagai teknologi dalam mengatasi permasalahan identifikasi spesies anggrek. Penelitian ini bertujuan untuk melihat nilai *accuracy* pelatihan model *deep learning* pada arsitektur *LeNet* menggunakan teknik *augmentasi* pada identifikasi anggrek. Dataset yang digunakan sebanyak 1600 citra kemudian dilakukan *augmentasi* pada dataset sehingga data menjadi 3200 citra. *Tools* yang digunakan pada proses pelatihan data adalah *Google Colab*. Hasil dari penelitian menunjukkan nilai akurasi pada *LeNet* yang menggunakan *augmentasi rotate* mencapai tingkat akurasi 81,88%.

Kata Kunci: Anggrek; *Deep Learning*; *LeNet*; *Augmentasi Data*;

Abstract: Indonesia is a country with a high level of biodiversity, one of Indonesia's biodiversity with 5,000 species of orchids out of 25,000 species of orchids in the world. Orchids are part of natural life that we must care for and protect to maintain its sustainability. This orchid has a very interesting color and shape and is different for each type of orchid. The diversity of these orchids is quite difficult to recognize if you only look at the colors and shapes. This research utilizes deep learning technology, which is an artificial neural network model that has been widely used and developed in digital image recognition. Deep learning can be used as a technology to solve the problem of identifying orchid species. This research aims to see the accuracy value of deep learning model training on LeNet architecture using augmentation techniques on orchid identification. The dataset used is 1600 images and then augmentation is carried out on the dataset so that the data becomes 3200 images. The tools used in the data training process are Google Colab. The results of the study show that the accuracy value on LeNet using rotate augmentation reaches an accuracy rate of 81.88%.

Keywords: Orchids; Deep Learning; LeNet; Data Augmentation;





1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber daya genetik anggrek yang sangat beragam. Spesies anggrek banyak ditemukan di beberapa pulau di Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Bali, Maluku dan Papua, masing-masing pulau memiliki jenis anggrek dengan karakter bunga yang bervariasi. Tanaman ini tersebar di seluruh Indonesia baik di pantai, hutan bakau, padang rumput, hingga puncak gunung. Jumlah anggrek di dunia diperkirakan mencapai 25.000 spesies. Sekitar 5.000 spesies tumbuh secara alami di Indonesia [1]. Anggrek merupakan salah satu jenis tanaman *florikultura* yang banyak diminati masyarakat karena bentuk dan warna bunga yang beragam serta unik dan masa berbunganya cukup panjang [2]. Namun kolektor anggrek maupun masyarakat masih sering mengalami kesulitan dalam mengenali jenis anggrek dikarenakan keanekaragaman bentuk dan warna dari bunga anggrek [3]. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah teknologi yang dapat memudahkan kolektor anggrek maupun masyarakat dalam mengenali spesies anggrek menggunakan teknologi *deep learning* dalam proses pengidentifikasian spesies anggrek.

Deep learning merupakan model jaringan syaraf tiruan yang telah tersebar luas dan dikembangkan lebih lanjut ke dalam pengenalan citra digital. *Computer vision* termasuk golongan *artificial intelligence* dan *deep learning* yang dapat meniru kemampuan manusia dalam pengenalan objek visual, dan deteksi objek [4]. Algoritma pada *deep learning* yang paling banyak digunakan untuk mengidentifikasi objek pada citra gambar dikenal sebagai *Convolutional Neural Network* (CNN). Teknik pada CNN ini memiliki struktur jaringan yang dalam dan mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi serta hasil yang baik [5].

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan suatu metode *deep learning* yang merupakan pengembangan dari *Multi Layer Perceptron* (MLP) yang dimanfaatkan untuk memproses data dua dimensi seperti gambar [6]. CNN memiliki beberapa macam arsitektur diantaranya LeNet.

LeNet adalah arsitektur konvolusi pertama terdiri dari dua lapisan konvolusi dengan ReLU dan mean Pooling layer, lalu *convolutional layer* lainnya [7]. Lenet digunakan karena pada penelitian [8] mendapatkan 98,89% untuk klasifikasi object gambar.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya mengenai arsitektur LeNet, diantaranya sebagai berikut :

Penelitian terdahulu terkait arsitektur LeNet pada Pengenalan Angka Sistem Isyarat Bahasa Indonesia. Arsitektur LeNet diproses menggunakan 3 tahap, 25 epoch, 50 epoch, dan 100 epoch. Pada proses percobaan mencapai nilai akurasi tertinggi sebesar 96,44 dan pada prediksi data mencapai 98,89% [8].

Penelitian terdahulu terkait identifikasi pada citra spesies anggrek dengan menggunakan deteksi tepi Prewitt, dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Dataset yang digunakan dalam pengujian berjumlah 30 data, hasil ekstraksi citra anggrek kedalam fitur warna dan bentuk menghasilkan 22 pengujian yang diperoleh akurasi pengujian sebesar 73,33% [3].

Penelitian lainnya terkait arsitektur LeNet dan augmentasi data pada identifikasi mobil yang menggunakan dataset 16.185 gambar dari 196 kelas mobil. Dataset dibagi menjadi 8.144 gambar pelatihan dan 8.041 gambar pengujian, dimana setiap kelas telah dibagi secara kasar menjadi 50-50. [9].

Penelitian yang akan dilakukan yaitu pengidentifikasian spesies bunga anggrek menggunakan metode *deep learning* arsitektur LeNet dengan augmentasi data. Penelitian ini dapat mengetahui kualitas metode *deep learning* terhadap citra anggrek dengan melihat akurasi yang didapatkan.

2. METODE PENELITIAN

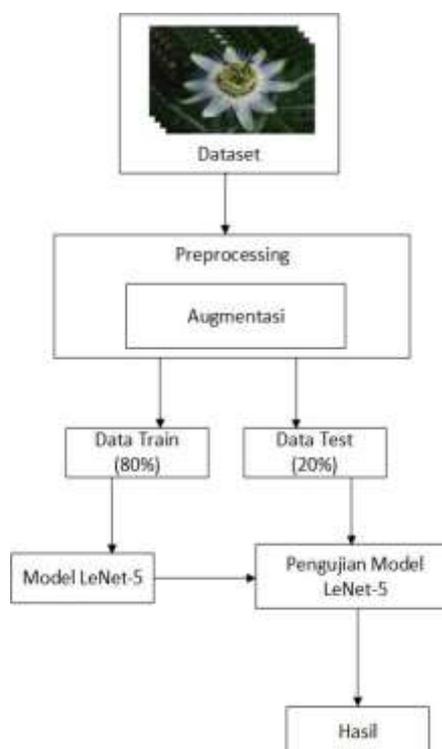
Dataset yang digunakan bersumber dari buku katalog anggrek [1], kemudian dataset ditabulasi. Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 1600 citra dengan 16 kelas dan ditambah teknik *augmentasi rotation* sehingga data menjadi 3200 citra yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Kelas Dataset

<i>Aerides odorata</i> <i>Lour</i> (200 citra)	<i>Arachnis</i> <i>celebica</i> (200 citra)	<i>Ascocentrum</i> <i>miniatum</i> (200 citra)	<i>Calanthe</i> <i>triplicate</i> (200 citra)
<i>Coelogyne asperata</i> (200 citra)	<i>Coelogyne</i> <i>pandurata</i> (200 citra)	<i>Cymbidium</i> <i>dayanum</i> (200 citra)	<i>Dendrobium</i> <i>affine</i> (200 citra)
<i>Dendrobium</i> <i>anosmum</i> (200 citra)	<i>Dendrobium</i> <i>antennatum</i> (200 citra)	<i>Dendrobium</i> <i>bicaudatum</i> (200 citra)	<i>Phalaenopsis bellina</i> (200 citra)
<i>Phalaenopsis</i> <i>gigantean</i> (200 citra)	<i>Phalaenopsis</i> <i>tetraspis</i> (200 citra)	<i>Vanda</i> <i>insignis</i> (200 citra)	<i>Vanda</i> <i>tricolor</i> (200 citra)

- 1. Tahapan Penelitian,** Tahapan yang digunakan pada implementasi *deep learning LeNet* dengan *augmentasi* data pada identifikasi angrek dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian



Tahapan yang dilakukan pada penelitian adalah sebagai berikut.

2. **Dataset**, Dataset yang dipakai pada saat penelitian ini didapatkan dari buku katalog anggrek [1]. Citra spesies anggrek memiliki jumlah 100 citra dengan format JPG pada setiap kelasnya. Ada 16 kelas spesies anggrek dengan total 1600 citra. Jumlah dataset dapat dilihat pada Gambar 2.

```
Jumlah Coelogyne_asperata : 100
Jumlah Aerides_odorata : 100
Jumlah Coelogyne_pandurata : 100
Jumlah Dendrobium_affine : 100
Jumlah Calanthe_triplicate : 100
Jumlah Dendrobium_anosmum : 100
Jumlah Arachnis_celebica : 100
Jumlah Ascocentrum_miniatum : 100
Jumlah Dendrobium_antennatum : 100
Jumlah Cymbidium_dayanum : 100
Jumlah Vanda_tricolor : 100
Jumlah Phalaenopsis_tetraspis : 100
Jumlah Phalaenopsis_gigantea : 100
Jumlah Phalaenopsis_bellina : 100
Jumlah Vanda_insignis : 100
Jumlah Dendrobium_bicaudatum : 100
```

Gambar 2. Jumlah dataset

3. **Preprocessing**, Tahap preprocessing yang diterapkan dalam penelitian ini adalah augmentasi dengan menggunakan teknik *rotation*. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 3200 citra dengan 16 kelas dan data akan diubah ukurannya menjadi 224×224 piksel. Jumlah dataset setelah dilakukan augmentasi dapat dilihat pada Gambar 3.

```
Jumlah Aerides_odorata : 200
Jumlah Arachnis_celebica : 200
Jumlah Phalaenopsis_bellina : 200
Jumlah Dendrobium_bicaudatum : 200
Jumlah Coelogyne_pandurata : 200
Jumlah Dendrobium_anosmum : 200
Jumlah Ascocentrum_miniatum : 200
Jumlah Coelogyne_asperata : 200
Jumlah Dendrobium_antennatum : 200
Jumlah Dendrobium_affine : 200
Jumlah Calanthe_triplicate : 200
Jumlah Cymbidium_dayanum : 207
Jumlah Phalaenopsis_tetraspis : 200
Jumlah Phalaenopsis_gigantea : 200
Jumlah Vanda_insignis : 200
Jumlah Vanda_tricolor : 200
```

Gambar 3. Jumlah dataset setelah augmentasi

4. **Pemisahan Data**, Pemisahan data dilakukan menggunakan *train_test_split* yang ada pada *library scikit learn*.
 1. Data latih, Data latih atau biasa disebut data *training* merupakan data yang digunakan untuk menjalankan proses pelatihan model. Data yang digunakan dalam penelitian ini untuk proses pelatihan sebesar 80% dengan total data 2560 citra spesies anggrek.
 2. Data uji, Data uji atau data pengujian merupakan kumpulan data yang digunakan untuk menguji kinerja model. Data yang digunakan dalam penelitian ini untuk proses pengujian sebesar 20% dengan total data 640 citra spesies anggrek.
5. **Pelatihan Model**, Tahap pelatihan model dalam penelitian ini menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur LeNet. Pelatihan model yang dilakukan menggunakan augmentasi data untuk menambah variasi pada data training dan menggunakan

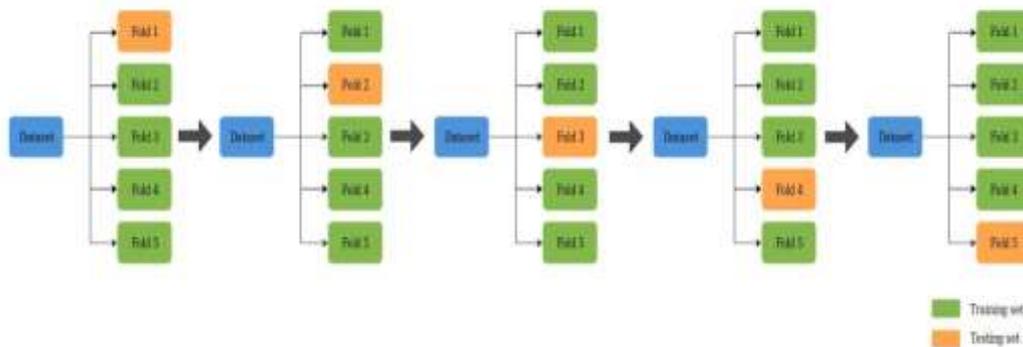


konfigurasi *hyperparameter* untuk membantu proses saat pelatihan model. *Hyperparameter* pada pelatihan ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Hyperparameter*

Nama Parameter	Nilai
<i>Input Size</i>	220 × 220 × 3
<i>Epoch</i>	100
<i>Batch size</i>	32
<i>Number of class</i>	16
<i>Optimizer</i>	Adam
<i>Learning rate</i>	0,001

6. **Pengujian Model**, pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap data uji yang telah diperoleh, lalu hasil dari klasifikasi akan dicatat dan dilakukan analisis pada tahap selanjutnya.
7. **Hasil Pengujian**, pada tahap ini akan melakukan pencatatan hasil dari pengujian yang di dapat untuk menghitung tingkat keberhasilan model. Hasil pengujian didapat dari data latih dan data uji yang menghasilkan nilai *confusion matrix* dari nilai *accuracy*.
8. **Skenario Pengujian K-Fold Cross Validation**, *K-Fold Cross Validation* merupakan kumpulan data yang diterima lalu dibagi menjadi sejumlah K bagian (*fold*) dimana setiap *fold* digunakan sebagai set pengujian (Peryanto, Yudhana and Umar, 2020). Pada penelitian ini mengambil skenario validasi silang 5-*fold* (K = 5). Kumpulan data dibagi menjadi 5 *fold*. Iterasi pertama, *fold* pertama digunakan untuk menguji model dan sisanya digunakan untuk melatih model. Pada iterasi kedua digunakan sebagai set pengujian sementara sisanya berfungsi sebagai set pelatihan. Proses ini diulang sampai setiap *fold* dari 5 *fold* telah digunakan sebagai tahap set pengujian. Tahapan pengujian *K-Fold Cross Validation* dapat dilihat pada Gambar 4.

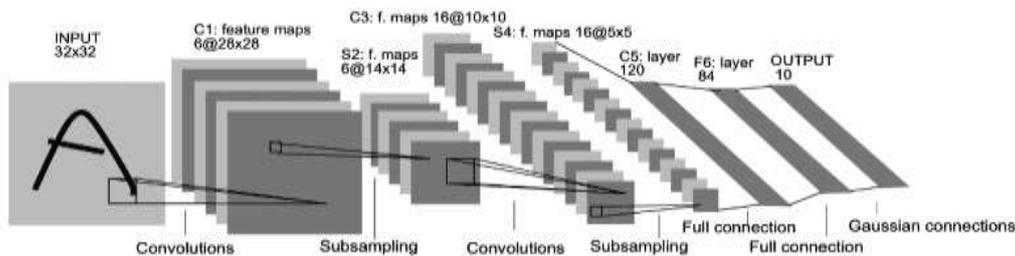


Gambar 4. Pengujian *K-Fold Cross Validation*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Arsitektur *LeNet* pada penilitan ini dibangun menggunakan *tools google colab*, sehingga proses klasifikasi berjalan secara online. Pada proses klasifikasi menggunakan dataset sebanyak 1600 citra untuk 16 kelas dengan masing – masing kelas memiliki 100 gambar spesies anggrek. Identifikasi spesises anggrek dilakukan berdasarkan 16 kelas yang dipelajari yaitu, Anggrek Lilin (*Aerides odorata*), Anggrek Kalajengking (*Arachnis celebica*), Anggrek Kebutan (*Ascocentrum miniatum*), Anggrek Bayi (*Calanthe triplicate*), Anggrek Mutiara (*Coelogyne asperata*), Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata*), Anggrek Phoenix (*Cymbidium dayanum*), Anggrek Kupu-kupu (*Dendrobium affine*), Anggrek Harum (*Dendrobium anosmum*), Anggrek Antena (*Dendrobium antennatum*), Anggrek Tanduk (*Dendrobium bicaudatum*), Anggrek Kelip (*Phalaenopsis bellina*), Anggrek Bulan Raksasa

(*Phalaenopsis gigantea*), Anggrek Ngengat (*Phalaenopsis tetraspis*), Anggrek Vanda (*Vanda insignis*), Anggrek Tigawarna (*Vanda tricolor*). Dataset perlu dilakukan penambahan dengan teknik *augmentasi* data. Pada penelitian ini juga menggunakan *rotate* pada *augmentasi* data. Klasifikasi menggunakan *convolutional neural network* memerlukan pengaturan beberapa *hyperparameter* guna meningkatkan model. *Hyperparameter* yang digunakan adalah *epoch*, *batch size*, *learning rate*, dan *optimizer Adam*. Ukuran *hyperparameter* ditentukan melalui percobaan dan pelatihan dataset terhadap model sampai ditemukan kombinasi *hyperparameter* dan model yang sesuai. Percobaan dapat dilakukan secara berulang kali dengan kombinasi *hyperparameter* dan model yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang tepat. Proses pelatihan ini dilakukan untuk mendapatkan model yang dapat mengidentifikasi spesies anggrek dengan baik, agar dapat digunakan saat melakukan proses pengujian terhadap model.



Gambar 5. Model Arsitektur LeNet

Penelitian ini menggunakan model *LeNet* yang terdiri dari 2 lapisan konvolusi, 2 lapisan *pooling*, 1 lapisan *fully-connected*, dan 1 lapisan *output*, dan juga menggunakan aktivasi *ReLU* untuk lapisan konvolusi dan aktivasi *softmax* yang digunakan oleh lapisan *output*, lalu menentukan nilai *hyperparameter* yang akan digunakan. Pada proses pelatihan data menggunakan beberapa sampel dalam *batch* atau kelompok, penentuan tersebut melalui nilai pada *batch size*. *Batch size* merupakan jumlah kelompok yang berisi beberapa data sampel yang akan digunakan untuk melatih model, dan sampel akan dibaca oleh model supaya dapat mengingat dan mempelajari data melalui proses *iterasi*. *Iterasi* merupakan proses pembelajaran model terhadap sampel data dari *input* ke *output* (*forward*) dan juga *output* ke *input* (*backward*), pembelajaran ini ditunjukkan untuk menentukan nilai bobot pada kelas anggrek. Penentuan nilai bobot ini dilakukan secara berulang sampai mendapatkan nilai bobot yang tepat dalam menentukan kelas anggrek. *Iterasi* akan terhitung satu ketika model berhasil membaca sampel dari satu kelompok, dan kumpulan dari *iterasi* inilah yang disebut *epoch*.

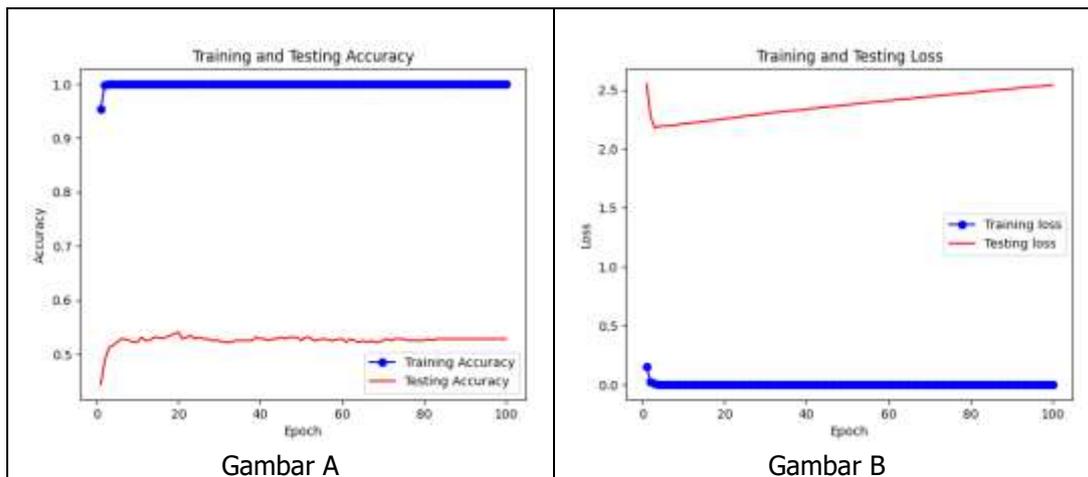
Epoch merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan berapa kali proses pelatihan model untuk membaca dan mempelajari seluruh sampel anggrek. Proses satu *epoch* terjadi, akan ditandai dengan selesainya model dalam membaca dan mempelajari seluruh sampel anggrek dalam satu kelompok, maka seluruh *iterasi* dalam satu kelompok sudah berhasil dilakukan. Proses pelatihan model pada dataset juga dipengaruhi oleh *learning rate*, karena *learning rate* akan menentukan waktu untuk mencapai titik optimal pada proses pelatihan model. Titik optimal merupakan posisi ketika model sudah berhasil mempelajari citra anggrek dan berhasil dalam menyeimbangi pengetahuan dari pelatihan model ke tahap pengujian model, semakin besar proses *learning rate* maka proses training akan berjalan lebih cepat. Klasifikasi pada citra anggrek menggunakan model *LeNet* dengan *epoch* sebesar 100, *batch size* sebesar 32, *learning rate* sebesar 0.001, dan *optimizer Adam*. Hasil akurasi pada arsitektur *LeNet* dengan *google colab* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil akurasi arsitektur LeNet

Kategori	Hasil Akurasi
Tanpa Augmentasi	52,81%
Rotate	81,88%

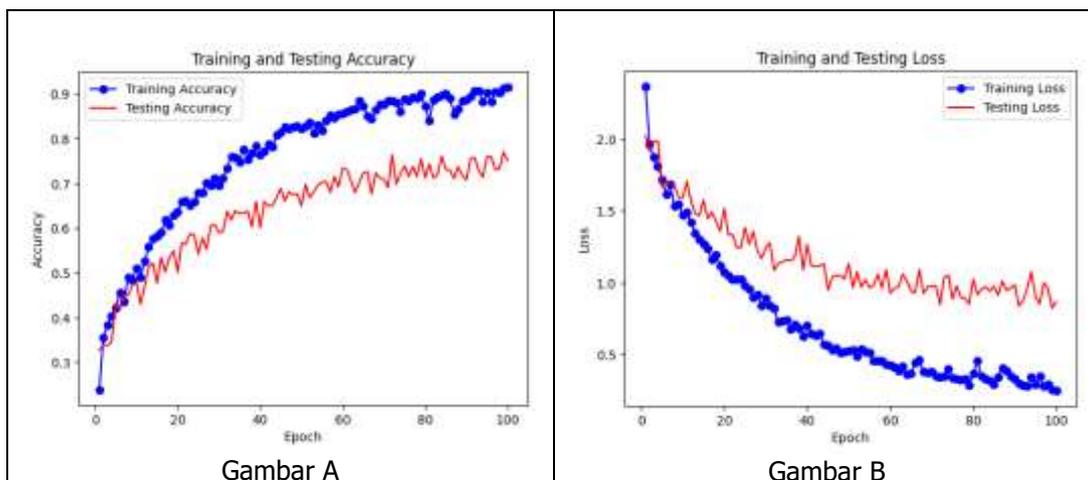
Pada Tabel 4 menunjukkan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh arsitektur *LeNet* dari setiap percobaan tanpa menggunakan teknik *augmentasi* dan menggunakan teknik *augmentasi* pada *google colab*. Hasil pengujian dengan kategori tanpa *augmentasi* mendapatkan hasil akurasi sebesar 52,81% dan dengan *augmentasi rotate* mendapatkan hasil akurasi 81,88%. Pada kategori *rotate* mendapatkan hasil akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kategori tanpa *augmentasi*, dikarenakan pada teknik *rotate* dilakukan penambahan data dengan *augmentasi rotate* sehingga mampu menghasilkan varian data yang lebih banyak pada proses pelatihan.

Tabel 4. Grafik *accuracy* dan *loss* tanpa *augmentasi*



Pada Tabel 4 terdapat dua gambar yang menunjukkan grafik *accuracy* dan *loss* saat dilakukan training menggunakan *colab* pada model *LeNet* dengan kategori tanpa *augmentasi*. Pada gambar A memperlihatkan nilai *accuracy* yang terus meningkat pada model *LeNet* dengan kategori tanpa *augmentasi*, pada data *training* memperoleh nilai *accuracy* sebesar 100% dan pada data testnya memperoleh nilai *accuracy* sebesar 52,81%. Pada gambar B memperlihatkan grafik nilai *loss* pada *LeNet* dengan kategori tanpa *augmentasi*, dimana pada grafik data *training* dan test mendapatkan nilai, dengan data *training loss* sebesar 0,0032% dan nilai *loss* pada test sebesar 254,27%.

Tabel 5. Grafik *accuracy* dan *loss* dengan *augmentasi rotate*



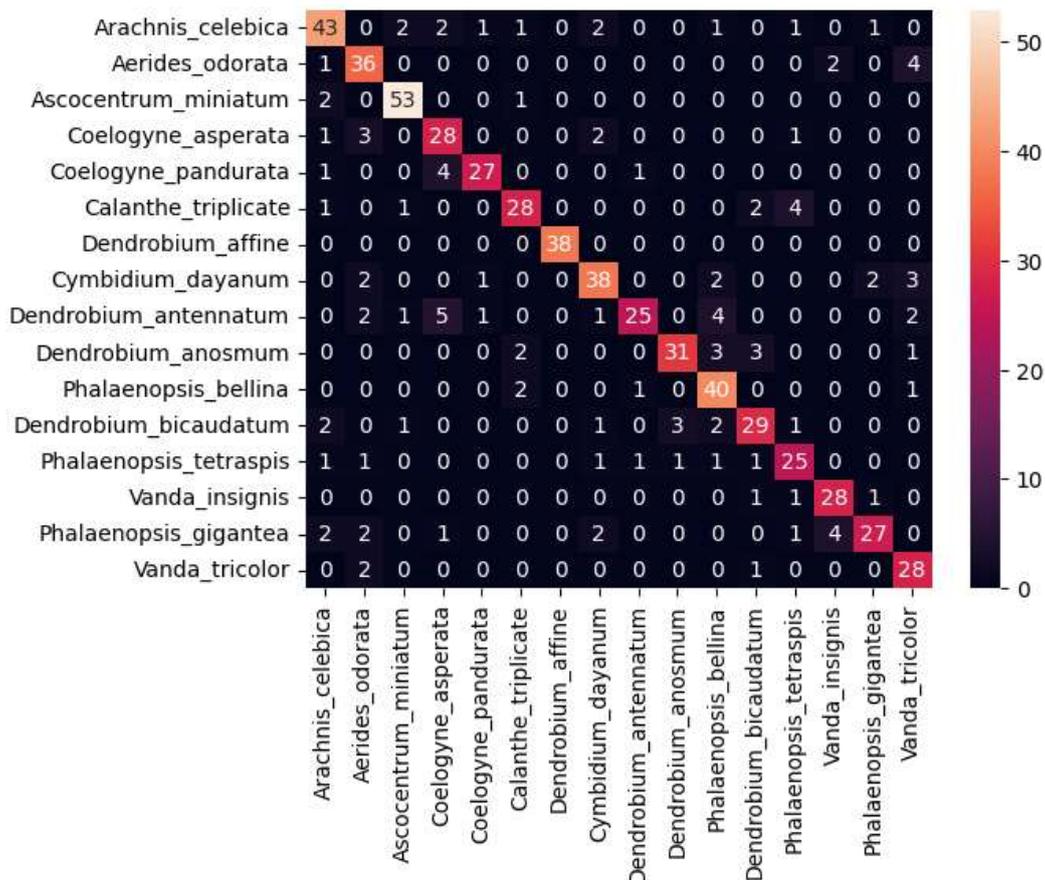
Pada Tabel 5 terdapat dua gambar yang menunjukkan grafik *accuracy* dan *loss* saat dilakukan *training* menggunakan *colab* pada model *LeNet* dengan *augmentasi rotate*. Pada gambar A memperlihatkan nilai

accuracy training sebesar 94,45% dan nilai *accuracy* pada data test sebesar 81,88%. Pada gambar B memperlihatkan grafik nilai *loss* pada model *LeNet* dengan kategori *augmentasi*, dimana pada data *training* mendapatkan nilai *loss* sebesar 17,54%, dan pada data test mendapatkan nilai *loss* sebesar 62,95%.

Pada hasil pengujian model *LeNet* yang dilakukan menunjukkan tingkat akurasi dari klasifikasi model menggunakan teknik *augmentasi* dan tanpa *augmentasi* menggunakan *google colab*. Arsitektur *LeNet* mendapatkan hasil 289 ribu training parameter menggunakan *augmentasi* data *rotate* dan menghasilkan akurasi uji sebesar 81,88% dengan menggunakan mesin *colab*.

Perbedaan yang terjadi pada arsitektur *LeNet* ketika menggunakan *augmentasi* dan tidak menggunakan *augmentasi* terlihat jelas pada nilai akurasi pada setiap *epochnya*. Arsitektur *LeNet* yang menggunakan *augmentasi* data memiliki nilai akurasi dan jumlah parameter yang lebih banyak dibandingkan dengan arsitektur *LeNet* yang tidak menggunakan *augmentasi* data pada saat proses *training*. Sehingga kinerja pada proses training data lebih baik menggunakan teknik *augmentasi* untuk mengurangi *overfitting* pada saat melatih model.

Arsitektur *LeNet* menggunakan nilai *accuracy* untuk menunjukkan nilai kebenaran pada model, dalam memprediksi kelas terdapat 4 *metrix* utama dalam menganalisis kinerja model, yaitu menggunakan *confusion matrix*. *Metrix* utama tersebut yaitu, *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). *Confusion matrix* pada arsitektur *LeNet* dengan *augmentasi rotate* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Confusion matrix* arsitektur *LeNet rotate* dengan mesin *colab*

Gambar 6 menunjukkan hasil dari *confusion matrix* pada arsitektur *LeNet* yang menghasilkan *accuracy* tertinggi diantara seluruh percobaan yang menggunakan mesin *colab* dengan nilai sebesar 81,88% dengan menggunakan *augmentasi rotate*. Pada arsitektur *LeNet* yang menggunakan *rotate* ini masih



menunjukkan kemunculan FP dan FN yang seharusnya diminimalisir kemunculannya. Pada kemunculan FP dan FN ini harus dikurangi untuk memaksimalkan kinerja model dalam memprediksi kelas anggrek supaya lebih tepat. Nilai FP dan FN bisa terjadi karena kesalahan dalam memprediksi kelas positive dan kelas negative, maupun sebaliknya.

Tabel 6. *Recall, Precision, F1 Score* arsitektur LeNet rotate

Kelas Anggrek	Hasil		
	<i>Recall</i>	<i>Precision</i>	<i>F1 Score</i>
<i>Arachnis_celebica</i>	80%	80%	80%
<i>Aerides_odorata</i>	84%	75%	79%
<i>Ascocentrum_miniatum</i>	95%	91%	93%
<i>Coelogyne_asperata</i>	80%	70%	75%
<i>Coelogyne_pandurata</i>	82%	90%	86%
<i>Calanthe_triplicate</i>	78%	82%	80%
<i>Dendrobium_affine</i>	100%	100%	100%
<i>Cymbidium_dayanum</i>	79%	81%	80%
<i>Dendrobium_antennatum</i>	61%	89%	72%
<i>Dendrobium_anosmum</i>	78%	89%	83%
<i>Phalaenopsis_bellina</i>	91%	75%	82%
<i>Dendrobium_bicaudatum</i>	74%	78%	76%
<i>Phalaenopsis_tetraspis</i>	78%	74%	76%
<i>Vanda_insignis</i>	90%	82%	86%
<i>Phalaenopsis_gigantea</i>	69%	87%	77%
<i>Vanda_tricolor</i>	90%	72%	80%
Accuracy	82%		
Error	18%		

Tabel 6 menunjukkan nilai dari *Recall*, *Precision*, dan *F1 Score* pada arsitektur LeNet dengan *augmentasi rotate*. Hasil nilai pada *recall* berfungsi untuk mengukur tingkat efektivitas pada pencarian data uji dalam menemukan kelas yang diprediksi. Tingkat efektivitas pencarian terbaik ada pada kelas *Dendrobium_affine* dengan nilai *recall* sebesar 100% dan tingkat efektivitas pada pencarian terendah ada pada kelas *Dendrobium_antennatum* dengan nilai *recall* 61%. Nilai *recall* yang memiliki nilai tertinggi menunjukkan seberapa handal model untuk menentukan sampel yang benar terprediksi sebagai kelas *True Positive* (TP). Hasil nilai pada *precision* berfungsi untuk mengukur ketepatan model, pada Tabel 6 menunjukkan nilai *precision* terendah ada pada kelas *Coelogyne_asperata* dengan nilai *precision* 70% dan nilai terbaik ada pada kelas *Dendrobium_affine* sebesar 100%. Nilai *precision* ini menunjukkan seberapa handal model untuk menentukan sampel yang benar terprediksi sebagai kelas *positive* (TP) diantara sampel yang terprediksi sebagai kelas *positive* (TP dan FP). F1 score adalah nilai rata - rata yang didapat dari nilai recall dan precision, fungsi dari f1 score sendiri digunakan untuk pengujian model dengan dataset yang tidak seimbang. Nilai pada f1 score yang ada pada Tabel 6 menunjukkan nilai tertinggi ada pada kelas *Dendrobium_affine* dengan nilai 100%, sedangkan nilai f1 score terendah ada pada kelas *Dendrobium_antennatum* dengan nilai 72%.





4. KESIMPULAN

Implementasi *Deep Learning LeNet* Dengan *Augmentasi Data* Pada Identifikasi Anggrek yang sudah diujikan memperoleh kesimpulan sebagai berikut Identifikasi spesies anggrek menggunakan arsitektur *LeNet* berhasil dilakukan dengan teknik tanpa *augmentasi* dan dengan *augmentasi rotate*. Hasil akurasi terbesar didapatkan pada *augmentasi rotate* dengan nilai akurasi 81,88% sedangkan nilai akurasi tanpa augmentasi sebesar 52,81%. Pada proses *training* data menggunakan *epoch* sebanyak 100 dan menggunakan *optimizer adam* dengan *learning rate* 0,001. Percobaan *training* berhasil dilakukan menggunakan mesin *colab*.

5. REFERENCES

- [1] Irawati, Handoyo, F., & Rahardjo, D. (2021). Katalog Anggrek (Anggrek Spesies Indonesia yang telah Dibudidayakan). Bogor: Kementrian Pertanian Direktorat Jendral Hortikultura.
- [2] Pamungkas, D. P. (2019) 'Ekstraksi Citra menggunakan Metode GLCM dan KNN untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae)', *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*, 1(2), pp. 51–56. doi: 10.37058/innovatics.v1i2.872.
- [3] Awanda, M., Rismawan, T. and Midyanti, D. M. (2018) 'Aplikasi Klasifikasi Bunga Berdasarkan Warna dan Bentuk Bunga Dengan Metode LVQ Berbasis WEB', *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(02), pp. 36–47.
- [4] Borugadda, P., Lakshmi, R. and Govindu, S. (2021) 'Classification of Cotton Leaf Diseases Using AlexNet and Machine Learning Models'. Available at: <http://apsciencelibrary.com/handle/123456789/8881> (Accessed: 26 November 2022).
- [5] Almryad, A. et al. (no date) 'Automatic identification for field butterflies by convolutional neural networks', Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098619326011> (Accessed: 26 November 2022).
- [6] Pangestu, R., ... B. R.-J. J. I. and 2020, undefined (no date) 'Implementasi algoritma CNN untuk klasifikasi citra lahan dan perhitungan luas', *jifosi.upnjatim.ac.id*. Available at: <http://jifosi.upnjatim.ac.id/index.php/jifosi/article/view/5> (Accessed: 26 November 2022).
- [7] Krishna, S., Recent, H. K.-I. J. of and 2019, undefined (no date) 'Deep learning and transfer learning approaches for image classification', *researchgate.net*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/333666150_Deep_Learning_and_Transfer_Learning_Approaches_for_Image_Classification/links/5cfbeeb9a6fdccd1308d6aae/Deep-Learning-and-Transfer-Learning-Approaches-for-Image-Classification.pdf (Accessed: 26 November 2022).
- [8] Bakti, M., INOTEK, Y. P.-P. S. and 2019, undefined (no date) 'Pengenalan Angka Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network', *proceeding.unpkediri.ac.id*. Available at: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/504> (Accessed: 7 December 2022).
- [9] Pramana, A. L., Setyati, E. and Kristian, Y. (2020) 'Model Cnn Lenet Dalam Pengenalan Jenis Golongan Kendaraan', *institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya*, 13(2), pp. 65–69.

