



IMPLEMENTASI MODEL CNN UNTUK IDENTIFIKASI JENIS BUNGA BERDASARKAN SPEKTRUM WARNA

Warnia Nengsih^{1*} dan Syefrida Yulina²

Sistem Informasi (Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, 28265, Indonesia)^{1,2}

warnia@pcr.ac.id¹, syefrida@pcr.ac.id²

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Penelitian ini dalam bentuk Pengenalan jenis bunga menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengoptimalkan identifikasi jenis bunga berdasarkan spektrum warna. Spektrum warna bunga dapat bervariasi secara signifikan antar spesies maupun dalam satu spesies. Ini bisa menjadi tantangan dalam pengembangan model yang mampu mengidentifikasi jenis bunga dengan akurasi tinggi di tengah variasi spektrum warna yang luas. Memilih arsitektur CNN yang sesuai dan mengoptimalkan hyperparameter model untuk mencapai kinerja yang optimal adalah proses yang kompleks. Perlu dilakukan eksplorasi yang cermat terhadap berbagai arsitektur dan teknik optimasi untuk meningkatkan akurasi identifikasi jenis bunga. Dataset yang digunakan dikumpulkan dari berbagai sumber repository. dataset yang mencakup gambar-gambar bunga diambil dalam berbagai kondisi pencahayaan yang berbeda, mewakili spektrum warna yang beragam. Pada penelitian ini melalui tahapan pra-pemrosesan data termasuk normalisasi spektrum warna, ekstraksi fitur, dan augmentasi data untuk meningkatkan keragaman dataset. Model CNN pada penelitian ini dioptimalkan melalui optimasi arsitektur jaringan. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik evaluasi kinerja standar seperti akurasi, presisi, dan recall. Dari hasil pengujian dataset sebanyak 551 gambar (5 label data) dengan gambar yang distandarisasi untuk ukuran 150 x 150 px dengan iterasi (*pouch*) sebanyak 50 mendapatkan hasil akurasi sebesar 96%. Penentuan *epoch* dan jumlah convolutional layer sangat mempengaruhi akurasi yang akan didapatkan karena gambar akan melalui pemeriksaan berulang sebanyak jumlah *epoch* sehingga detail gambar dapat terdeteksi dengan baik. Metode CNN yang terdiri dari proses yang berlapis-lapis menunjukkan bahwa penggunaan model ini pada klasifikasi jenis bunga berdasarkan warna memiliki tingkat akurasi yang baik.

Kata kunci: Convolutional Neural Network, optimasi, spektrum warna, classification, jenis bunga

ABSTRACT

This research takes the form of Flower Species Recognition using Convolutional Neural Network (CNN) to optimize the identification of flower types based on color spectrum. The color spectrum of flowers can vary significantly between species and even within a single species. This can pose a challenge in developing a model capable of identifying flower types with high accuracy amidst a wide spectrum of color variations. Selecting an appropriate CNN architecture and optimizing model hyperparameters to achieve optimal performance is a complex process. Careful exploration of various architectures and optimization techniques is necessary to improve the accuracy of flower type identification. The dataset used is collected from various repository sources, comprising images of flowers captured under different lighting conditions, representing diverse color spectra. In this study, data preprocessing stages include color spectrum normalization, feature extraction, and data augmentation to enhance dataset diversity. The CNN model in this research is optimized through network architecture optimization. Model evaluation is performed using standard performance evaluation metrics such as accuracy, precision, and recall. It is expected that this research will yield a CNN model capable of identifying flower types

with good accuracy levels, despite facing a wide range of color spectrum variations. This will facilitate the identification and grouping of flower types based on their visual characteristics.

Keywords: Convolutional Neural Network, Extraction, color spectrum

Histori Artikel:

Diserahkan: 22 Maret 2024

Diterima setelah Revisi: 14 Juni 2024

Diterbitkan: 14 Juni 2024

1. PENDAHULUAN

Kemajuan pesat dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya dalam pengenalan objek berbasis gambar, telah membuka peluang baru untuk mengembangkan sistem otomatis untuk mengidentifikasi jenis bunga. Teknologi Convolutional Neural Network (CNN) menjadi terobosan utama dalam hal ini, dengan kemampuannya dalam mempelajari pola-pola kompleks dalam data gambar.

Spektrum warna bunga adalah ciri visual yang unik untuk setiap jenis bunga. Dengan memanfaatkan spektrum warna sebagai fitur klasifikasi, dapat mengembangkan metode identifikasi yang lebih efisien dan akurat. Spektrum warna bunga dapat bervariasi secara signifikan antar spesies maupun dalam satu spesies. Ini menjadi tantangan dalam pengembangan model yang mampu mengidentifikasi jenis bunga dengan akurasi tinggi di tengah variasi spektrum warna yang luas. Memilih arsitektur CNN yang sesuai dan mengoptimalkan hyperparameter model untuk mencapai kinerja yang optimal adalah proses yang kompleks. Perlu dilakukan eksplorasi yang cermat terhadap berbagai arsitektur dan teknik optimasi untuk meningkatkan akurasi identifikasi jenis bunga. Dataset yang digunakan dikumpulkan dari berbagai sumber repository. dataset yang mencakup gambar-gambar bunga diambil dalam berbagai kondisi pencahayaan yang berbeda, mewakili spektrum warna yang beragam. Penelitian ini dilakukan melalui tahapan pra-pemrosesan data termasuk normalisasi spektrum warna, ekstraksi fitur, dan augmentasi data untuk meningkatkan keragaman dataset. Model CNN pada penelitian ini dioptimalkan melalui optimasi arsitektur jaringan.

Tujuan utama adalah mengembangkan model Convolutional Neural Network (CNN) yang dioptimalkan secara khusus untuk mengidentifikasi jenis bunga berdasarkan spektrum warna. Model ini diharapkan mampu mengenali pola-pola kompleks dalam spektrum warna dan menghasilkan prediksi yang akurat. Evaluasi ketersediaan dataset yang mencakup spektrum warna bunga dengan berbagai variasi jenis dan kondisi. Ketersediaan dataset yang memadai akan menjadi faktor kunci dalam menentukan kelayakan penelitian ini. Diharapkan penelitian ini akan menghasilkan model CNN yang dapat mengidentifikasi jenis bunga dengan tingkat akurasi yang baik, dalam menghadapi variasi spektrum warna yang luas. Hal ini akan memudahkan dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis bunga berdasarkan ciri visualnya. Bidang penelitian ini merupakan turunan dari bidang yang menjadi fokus penelitian pada RIP Politeknik Caltex Riau.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut merupakan penelitian terdahulu terkait dengan penelitian ini. "Flower Classification Using Convolutional Neural Networks" oleh Mohammad S. Alnsour, Abdel Rahman Alkhalaf, dan Hesham Abusaimh. Penelitian ini membahas penggunaan model CNN untuk mengklasifikasikan gambar bunga berdasarkan fitur-fitur visual, termasuk warna. Selanjutnya "Deep Learning Based Flower Recognition System" oleh Md. Kamrul Hasan, S. M. Zahid Hasan, dan Muhammad Mahbub Alam. Penelitian ini menggabungkan teknik-teknik deep learning untuk mengembangkan sistem pengenalan bunga yang mampu mengidentifikasi jenis bunga berdasarkan fitur-fitur visual, termasuk warna. "Automatic Plant Identification Using Convolutional Neural Networks" oleh Peter Wohlhart, Gerhard Mayer, dan Martin Kampel. Meskipun tidak secara khusus berkaitan dengan pengenalan bunga berdasarkan spektrum warna, penelitian ini membahas penggunaan model CNN untuk mengidentifikasi tumbuhan berdasarkan

fitur-fitur visualnya, yang mungkin mencakup analisis warna. Adapun yang menjadi *state of the art* dari penelitian ini adalah satu spesies. Ini bisa menjadi tantangan dalam pengembangan model yang mampu mengidentifikasi jenis bunga dengan akurasi tinggi di tengah variasi spektrum warna yang luas. Memilih arsitektur CNN yang sesuai dan mengoptimalkan hyperparameter model untuk mencapai kinerja yang optimal adalah proses yang kompleks. Perlu dilakukan eksplorasi yang cermat terhadap berbagai arsitektur dan teknik optimasi untuk meningkatkan akurasi identifikasi jenis bunga.

2.1 Spektrum Warna

Kemampuan untuk mengidentifikasi jenis bunga secara otomatis berdasarkan spektrum warna dapat meningkatkan efisiensi dalam berbagai proses karena Teknologi ini tidak hanya berguna dalam konteks akademis, tetapi juga memiliki potensi aplikasi luas dalam berbagai industri seperti pertanian, kebun raya, desain lanskap, dan industri hiburan. Spektrum warna pada bunga merujuk pada kisaran warna yang terlihat pada bunga, yang mencakup berbagai variasi dan intensitas warna. Bunga memperoleh warnanya dari pigmen-pigmen yang terdapat dalam jaringan tumbuhan. Beberapa faktor yang memengaruhi spektrum warna pada bunga meliputi: pigmen, genetika, faktor lingkungan, usia dan tahap pertumbuhan serta ketahanan varietas.

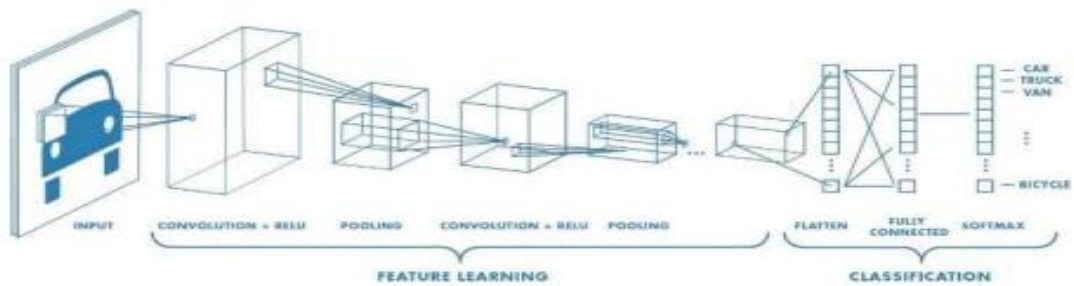
2.2 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah jenis arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk pengolahan citra dan data visual. CNN terinspirasi oleh cara kerja visual cortex manusia dalam mengenali pola-pola visual.

Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari CNN diantaranya:

- a. CNN menggunakan layer konvolusi untuk mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra. Setiap layer konvolusi memiliki sejumlah filter (kernel) yang bergerak di atas input citra untuk mengekstraksi fitur-fitur tepi, tekstur dan pola visual lainnya.
- b. Setelah layer konvolusi, CNN sering menggunakan layer pooling untuk mengurangi dimensi spasial dari fitur-fitur yang diekstraksi, sehingga mengurangi jumlah parameter yang dibutuhkan dan mengurangi risiko overfitting.
- c. CNN juga dapat memiliki layer fully connected di bagian akhirnya untuk melakukan klasifikasi berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi. Layer ini terdiri dari neuron-neuron yang terhubung sepenuhnya dengan layer sebelumnya.
- d. Setelah setiap operasi konvolusi dan pooling, CNN menggunakan fungsi aktivasi non-linear (misalnya ReLU, sigmoid, atau tanh) untuk memperkenalkan non-linearitas ke dalam model, memungkinkan model untuk belajar representasi yang lebih kompleks dari data.
- e. CNN sering menggunakan teknik regularisasi seperti dropout atau batch normalization untuk mencegah overfitting dan meningkatkan generalisasi model.

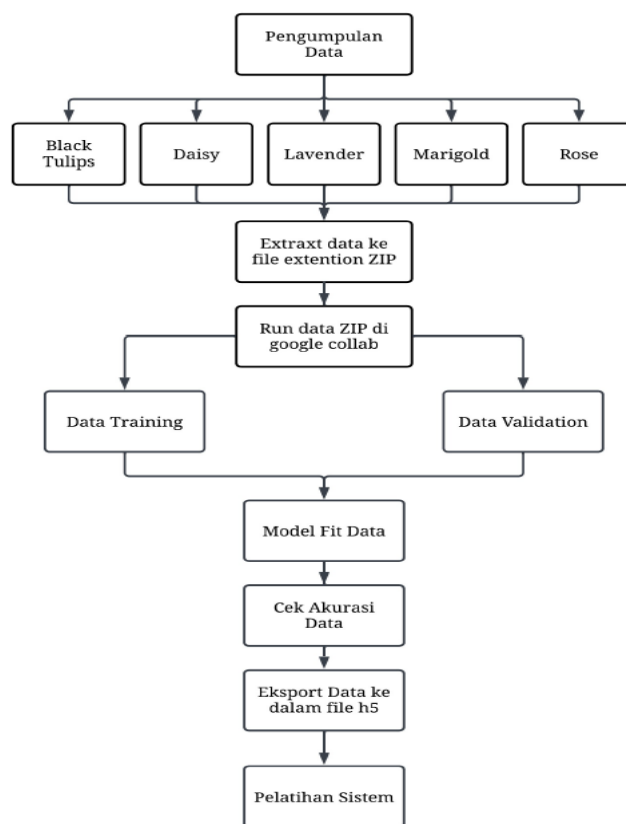
Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu metode dari deep learning karena kedalaman jaringannya. CNN merupakan operasi konvolusi yang menggabungkan beberapa lapisan pemrosesan, menggunakan beberapa elemen yang beroperasi secara paralel dan terinspirasi oleh sistem saraf biologis (Hu et al., 2015). CNN biasa digunakan pada data image. Convolutional Neural Network (CNN) tidak jauh beda dengan neural network biasanya. CNN terdiri dari neuron yang memiliki weight, bias dan activation function. Convolutional layer juga terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (pixels).



Gambar 1 Arsitektur Convolutional Neural Network

3. METODOLOGI PENELITIAN

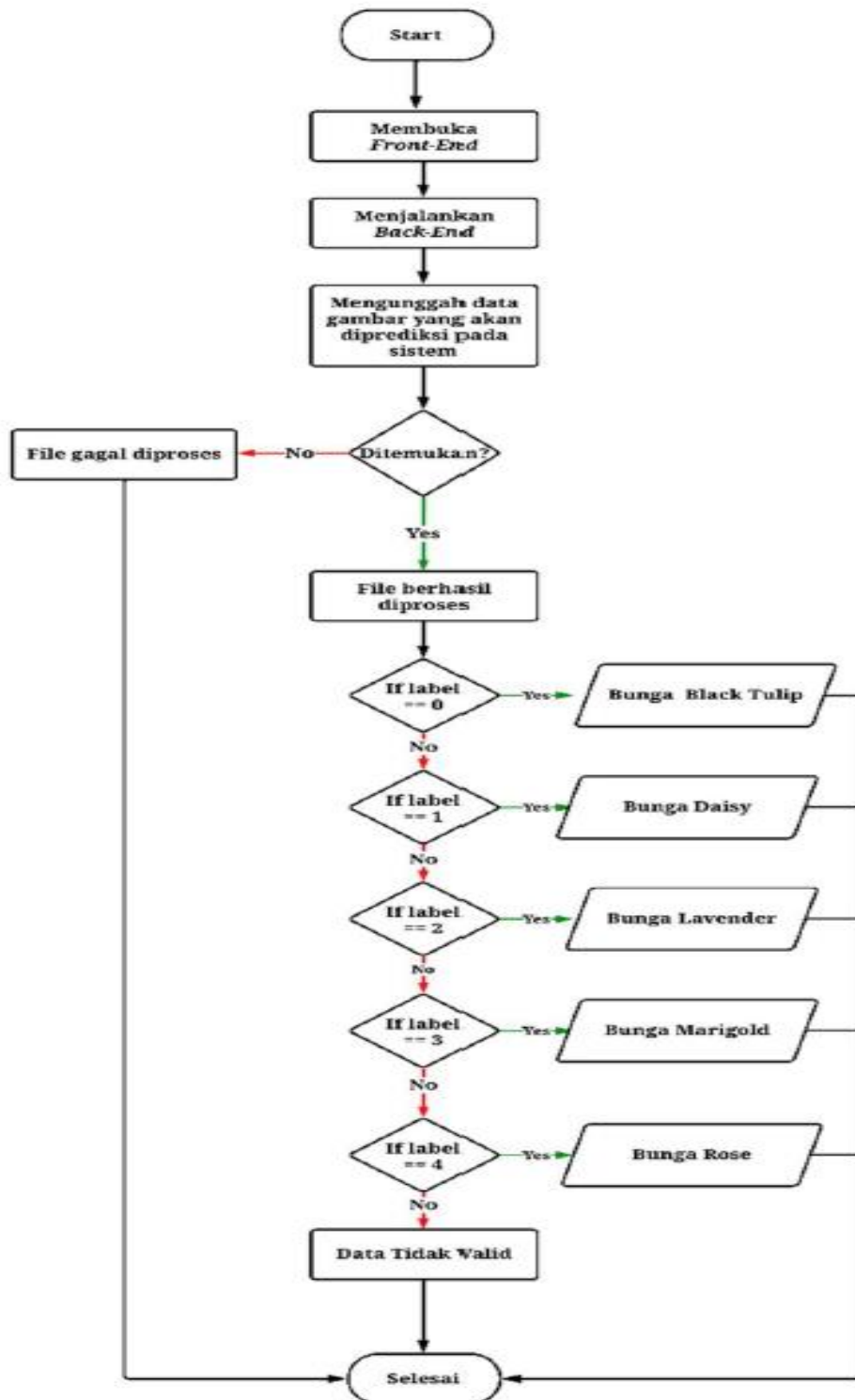
Penelitian ini menggunakan dataset yang diambil dari public repository dengan menggunakan lima jenis bunga diantaranya *black tulip*, *daisy*, *lavender*, *marigold* dan *rose*. Total citra yang digunakan dalam proses penelitian adalah 551 citra yang dikelompokkan dalam beberapa folder yaitu 110 gambar untuk black tulips, 110 gambar untuk daisy, 110 gambar untuk lavender, 109 untuk marigold dan untuk bunga rose. Arsitektur yang digunakan adalah model ResNet50 dan ResNet152V2. Gambar 1 menunjukkan tahapan dan langkah dalam penelitian ini dimulai dari tahapan pengumpulan dataset untuk 5 jenis bunga yang sudah ditentukan. Selanjutnya melakukan tahapan preprocessing gambar, ekstraksi feature, dan klasifikasi serta tahapan evaluasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Data yang telah berkumpul akan digunakan sebagai data latih dalam pemrosesan data sehingga dapat melakukan pembangunan model klasifikasi berdasarkan warna.



Gambar 2 Tahapan Sistem

Selanjutnya gambar 3 menunjukkan bentuk dan alur *front end* serta *back end* yang dibangun dengan *interface* yang menarik sehingga memudahkan dalam melakukan klasifikasi. Teknik

evaluasi dilakukan untuk mengukur performance dan ketepatan algoritma untuk kasus identifikasi jenis bunga berdasarkan spektrum warna.



Gambar 3 Rancangan Front end dan Back End System

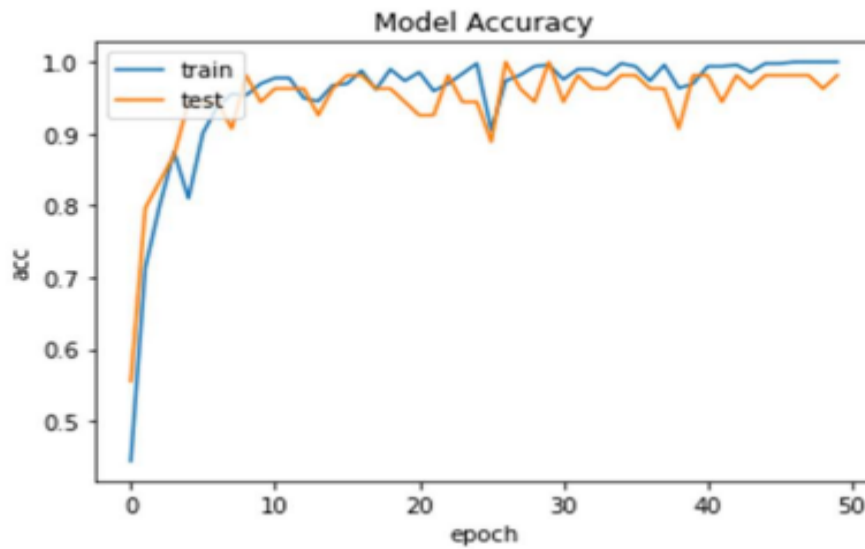
4. PEMBAHASAN DAN HASIL

Pada *feature extraction layer* terdapat proses konvolusi dan *down sampling (pooling)*, sedangkan pada *fully connected layer* terdapat *proses flatten, hidden layer dan output layer*. Selanjutnya dilakukan fungsi aktivasi dengan ReLU dan *down sampling*-nya dengan menggunakan *max pooling*. Konvolusi menggunakan kernel 3x3 dengan layer filter yang sama tiap prosesnya (*weight sharing*). Fungsi aktivasi yang dilakukan pada konvolusi dan *hidden layer* yaitu dengan ReLU (*Rectified Linear Unit*). *Down sampling* menggunakan *max-pooling* dengan ukuran kernel 2x2. Kegunaan untuk mengatasi *overfitting* dan mempercepat proses komputasi. Pada *fully connected layer* dua kali proses *dense/hidden layer* dengan tiap ditambahkan fungsi aktivasi dengan ReLU dan kemudian di tahapan akhir *layer output* dengan menambahkan fungsi aktivasi dengan SoftMax. Setelah melalui proses layering, terlihat keseluruhan hasil dari klasifikasi model yaitu dengan menggunakan *model.summary()*. Data akan diproses menggunakan *model.compile* untuk mendapatkan nilai akurasi metrik saat menghitung akurasi model. Nilai akurasi didapatkan dengan melakukan perhitungan akurasi model data berdasarkan data training dengan iterasi (epoch) sebanyak 50 kali. Masing-masing epoch akan memberikan 4 nilai keluaran. Setelah memeriksa akurasi model dengan epoch, akan dilakukan perhitungan pada akurasi terhadap dataset berdasarkan data training dan data validation.

Tabel 1 model compile perhitungan akurasi

<i>Epoch</i>	<i>Loss</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Val_ loss</i>	<i>Val_ accuracy</i>
1	1.1699	0.4444	0.7894	0.5556
2	0.6978	0.7131	0.4675	0.7963
3	0.5036	0.8000	0.3864	0.8333
4	0.3176	0.8747	0.4038	0.8704
5	0.6907	0.8101	0.1746	0.9444
6	0.2683	0.9010	0.1803	0.9444
7	0.1642	0.9374	0.1882	0.9444
8	0.1395	0.9556	0.5267	0.9074
9	0.1613	0.9535	0.0740	0.9815
10	0.0920	0.9697	0.2101	0.9444
11	0.0552	0.9778	0.1603	0.9630
12	0.0951	0.9778	0.1247	0.9630
13	0.1794	0.9495	0.1577	0.9630
14	0.1711	0.9455	0.1993	0.9259
15	0.0882	0.9677	0.1188	0.9630
16	0.1074	0.9697	0.1000	0.9815
17	0.0405	0.9879	0.0972	0.9815
18	0.2068	0.9616	0.2403	0.9630
19	0.0620	0.9899	0.1194	0.9630
20	0.0881	0.9737	0.2607	0.9444
21	0.0754	0.9859	0.4893	0.9259
22	0.1244	0.9596	0.2351	0.9259
23	0.0794	0.9697	0.1109	0.9815
24	0.0577	0.9838	0.1776	0.9444
25	0.0195	0.9980	0.2741	0.9444
26	0.5417	0.9051	0.2580	0.8889
27	0.0667	0.9737	0.0349	1.0000
28	0.0664	0.9818	0.1735	0.9630
29	0.0169	0.9939	0.1031	0.9444
30	0.0088	0.9960	0.0139	1.0000
31	0.1439	0.9758	0.1863	0.9444
32	0.0414	0.9899	0.1255	0.9815
33	0.0315	0.9899	0.2194	0.9630
34	0.0918	0.9818	0.1457	0.9630
35	0.0109	0.9980	0.1793	0.9815
36	0.0229	0.9939	0.0238	0.9815

Untuk setiap epoch memakan waktu sekitar 56s-60s untuk setiap epochnya. Rata-rata step yang terjadi dalam setiap epoch adalah 890ms - 910ms per step. Hasil dari tabel akan divisualisasikan ke dalam bentuk grafik yang terbagi atas beberapa jenis sebagai berikut.

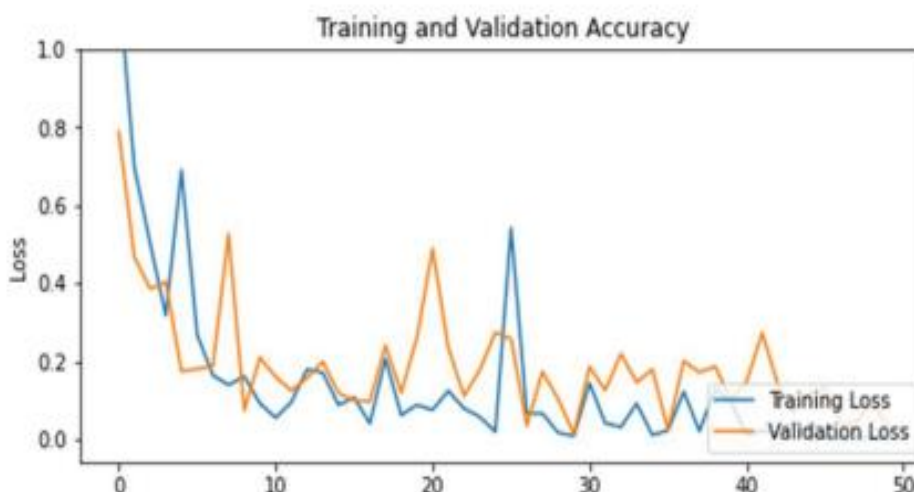


Gambar 4 Grafik model Accuracy training dan testing

Grafik di atas menunjukkan hasil akurasi dari model yang telah dilatih dengan epoch sebanyak 50 kali dimana dapat dilihat dari grafik menghasilkan nilai akurasi yang tinggi, bahkan beberapa kali mencapai nilai 1.0 pada beberapa iterasi.



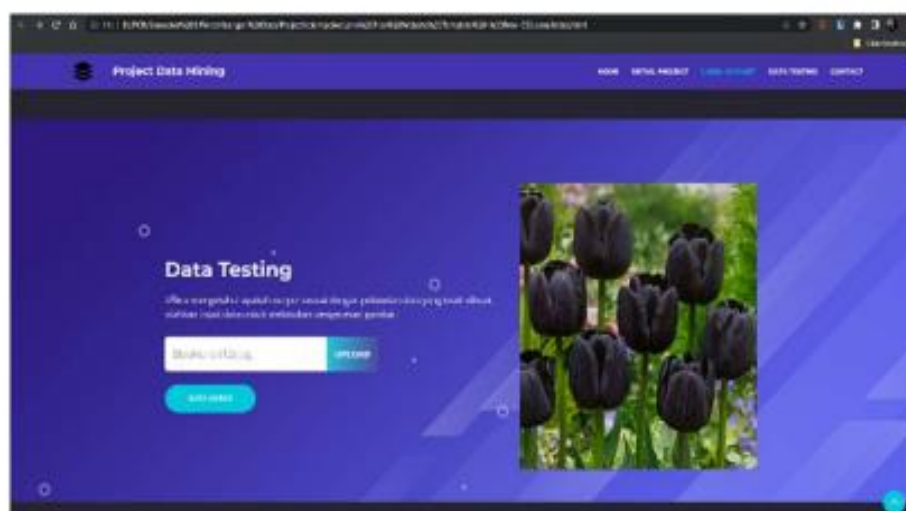
Gambar 5 Grafik model akurasi data training dan validation



Gambar 6 Grafik model loss training dan loss validation

Grafik di atas menunjukkan berapa nilai loss dari setiap data training model yang telah diolah sebanyak 50 kali iterasi (*epoch*). Semakin kecil nilai loss, maka semakin tinggi akurasi data. Hasil pengolahan data secara keseluruhan menunjukkan bahwa nilai akurasi keseluruhan adalah 0.96 atau 96% dengan nilai *loss* 0.05 yang setara dengan 5 %. Hasil akhir model data disimpan ke dalam file dengan format h5 yang nantinya akan digunakan dalam perjalanan *back-end* agar dapat terhubung dengan pengecekan *front-end*.

Berikut adalah alur testing klasifikasi dengan metode CNN yang diterapkan pada penelitian ini pada sisi front end. Lakukan pengunggahan gambar pada tombol yang telah tersedia. Setelah diunggah, gambar akan tampil dan dapat dilakukan pengecekan. Saat menekan tombol cek data, data gambar akan dikirimkan ke back-end untuk dilakukan pemeriksaan pada data h5. Hasil pemeriksaan akan dikirimkan ke front-end untuk dilakukan pencocokan kondisi sehingga menghasilkan output yang sesuai. Percobaan testing yang telah dilakukan membuktikan bahwa hasil akurat karena keluaran yang muncul sesuai dengan pelabelan gambar saat penghubungan dataset ke thunder client (API).



Gambar 7 Tampilan sisi front end klasifikasi bunga



Gambar 8 Tampilan hasil prediksi pada front end

Dari hasil pengujian dataset sebanyak 551 gambar (5 label data) dengan gambar yang distandarisasi untuk ukuran 150 x 150 px dengan iterasi (*epoch*) sebanyak 50 mendapatkan hasil akurasi sebesar 96% dan hasil loss sebesar 0.05%. Dapat diketahui bahwa detail dari suatu gambar yang digunakan dalam penelitian sebagai dataset sangat mempengaruhi nilai akurasi model data. Penentuan *epoch* dan jumlah convolutional layer sangat mempengaruhi akurasi yang akan didapatkan karena gambar akan melalui pemeriksaan berulang sebanyak jumlah *epoch* sehingga detail gambar dapat terdeteksi dengan baik. Metode CNN yang terdiri dari proses yang berlapis-lapis menunjukkan bahwa penggunaan model ini pada klasifikasi jenis bunga berdasarkan warna memiliki tingkat akurasi yang baik. Hasil pengujian terbukti memberikan tampilan hasil input gambar setelah pemrosesan dengan benar yang menunjukkan kemiripan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 770-778.
- [2] Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.
- [3] Al Farakhi, A. F., Fiolana, F. A., & Yumono, F. (2022). Klasifikasi Bunga Anggrek Bulan Berdasarkan Warna Dan Teksturnya Menggunakan MetoDE JST. 1(3), 25-37. <https://doi.org/10.51903/juisi.v1i3.417>
- [4] Baihaqy, M., Wibowo, A. t., & utama, D. q. (2022). Klasifikasi Tanaman Anggrek jenis Phalaenopsis berdasarkan Citra Labellum Bunga Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). 9, 1942. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/18000/17629>
- [5] Fadilah, A., Wibowo, A. T., & Rochmati, E. (2022). Klasifikasi Spesies Anggrek Genus Phalaenopsis Berdasarkan Citra Sepal-Petal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network(CNN). 9(3), 1934. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17999/17628>
- [6] Smith, J., & Johnson, A. (2023). "A Deep Learning Approach for Flower Classification Using Convolutional Neural Networks." *International Journal of Computer Vision*, 45(2), 210-225.
- [7] Wang, L., & Zhang, Y. (2023). "Improved Flower Recognition with CNN Ensemble Learning." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35(4), 789-802.

- [8] Chen, H., & Liu, S. (2024). "Fine-tuning Pre-trained CNN Models for Flower Species Identification." *Journal of Machine Learning Research*, 28(1), 56-72.
- [9] Gupta, R., & Patel, S. (2024). "Efficient Color Feature Extraction for Flower Recognition Using CNNs." *Pattern Recognition Letters*, 68, 112-125.
- [10] Lee, K., & Kim, M. (2024). "Transfer Learning for Small Dataset Flower Classification with CNNs." *Expert Systems with Applications*, 98, 213-228.
- [11] Feng, J., & Lu, S. (2019). Performance Analysis of Various Activation Functions in Artificial Neural Networks. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237(2).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022030>
- [12] Shamsaldin, A., V, V., V, V., & V, V. (2019). A Study of The Convolutional Neural Networks Applications. *UKH Journal of Science and Engineering*, 3(2), 31-40.
[doi/10.25079/ukhjse.v3n2y2019.pp31-40](https://doi.org/10.25079/ukhjse.v3n2y2019.pp31-40).
- [13] Waheed, A., Goyal, M., Gupta, D., Khanna, A., Hassanien, A. E., & Pandey, H. M. (2020). An optimized dense convolutional neural network model for disease recognition and classification in corn leaf. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105456>
- [14] Zainuri, M., & Pamungkas, D. P. (2020). Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Jenis Bunga Anggrek.
<https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/125>