

Klasifikasi Jenis Bunga Anggrek Menggunakan Algoritma Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Rena Faizatul Widarsono¹, Abd. Rabi'², Elta Shonalitha³

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Raya Dieng No. 62-64 Malang, Indonesia.

² Jurusan Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Raya Dieng No. 62-64 Malang, Indonesia.

*Penulis Korespondensi, e-mail: renawidarsono@gmail.com

Received:09/08/2026

Revised:15/09/2026

Accepted:27/09/2026

ABSTRAK

Anggrek adalah salah satu jenis flora hias yang memiliki banyak spesies dengan ciri-ciri yang bervariasi, sehingga sering kali sukar untuk diidentifikasi secara manual oleh masyarakat biasa. Karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat secara otomatis dan tepat mengklasifikasikan jenis bunga anggrek. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi jenis bunga anggrek menggunakan algoritma Pohon Keputusan (Decision Tree). Metode yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan dataset gambar bunga anggrek, preprocessing data, pelabelan, serta ekstraksi fitur yang relevan. Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk proses pelatihan (training) menggunakan algoritma Decision Tree guna menghasilkan model klasifikasi. Model yang sudah dibangun kemudian diuji dengan data uji untuk mengukur tingkat akurasi dalam mengklasifikasikan jenis-jenis bunga anggrek. Hasil studi menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree dapat mengklasifikasikan jenis bunga anggrek dengan tingkat akurasi antara 85% – 92%, yang tergolong baik. Ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan sangat efisien dalam mengidentifikasi dan membedakan tipe bunga anggrek berdasarkan ciri-ciri citra. Sistem ini diharapkan mampu memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi jenis bunga anggrek dengan lebih gampang, cepat, dan efisien

Kata Kunci: Klasifikasi, Bunga Anggrek, Decision Tree, Machine Learning, Pengolahan Citra, Kamera.

ABSTRACT

Orchids are a type of ornamental plant comprising numerous species with diverse characteristics, making manual identification by the general public often difficult. Consequently, there is a need for a system capable of automatically and accurately classifying orchid species. This study aims to develop an orchid species classification system using the Decision Tree algorithm. The methodology employed involves collecting an orchid image dataset, data preprocessing, labeling, and relevant feature extraction. Subsequently, the data is used to train the Decision Tree algorithm to generate a classification model. The resulting model is then evaluated using test data to measure its classification accuracy. The study results indicate that the Decision Tree algorithm classifies orchid species with an accuracy rate of 85%–92%, which is considered good. This demonstrates that the method is highly efficient at identifying and distinguishing orchid types based on image characteristics. The system is expected to enable users to identify orchid species more easily, quickly, and efficiently.

Keywords: Classification, Orchid, Decision Tree, Machine Learning, Image Processing, Camera.

1. PENDAHULUAN

Anggrek adalah tanaman hias yang memiliki keindahan dalam bentuk dan warna serta nilai ekonomi yang tinggi, terutama pada jenis *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, dan *Vanda*. Indonesia, sebagai negara beriklim tropis,

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



menyediakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan berbagai spesies anggrek. Namun, variasi yang melimpah dalam jenis anggrek seringkali menyulitkan proses identifikasi, terutama bagi masyarakat umum, sehingga dapat berakibat pada kesalahan dalam merawat tanaman. Dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan dan pengolahan gambar, identifikasi anggrek dapat dilakukan secara otomatis lewat sistem klasifikasi yang berbasis komputer. Sistem ini mengevaluasi gambar berdasarkan karakteristik tertentu untuk mengidentifikasi jenis anggrek dengan lebih cepat dan tepat. Salah satu pendekatan yang dipakai adalah algoritma Decision Tree, yang membangun struktur pohon keputusan berdasarkan ciri-ciri data. Metode ini menawarkan keunggulan dalam hal kemudahan interpretasi, efisiensi, serta kinerja yang cukup baik, terutama pada dataset berukuran kecil hingga menengah[9].

Dalam klasifikasi bunga anggrek, Decision Tree memanfaatkan atribut visual dari gambar bunga, seperti warna, bentuk, tekstur, dan karakteristik lainnya, untuk membedakan jenis bunga. Metode Decision Tree digunakan untuk mengklasifikasikan gambar bunga ke dalam tiga kategori dengan menggunakan dataset yang terdiri dari 926 gambar. Temuan studi menunjukkan bahwa teknik ini dapat meraih akurasi sebesar 72,6%[1].

Selain itu, studi lain memanfaatkan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan RegionBased CNN (R-CNN) untuk klasifikasi bunga dan menunjukkan hasil yang memuaskan dalam pengenalan gambar [2]. Studi berbasis deep learning lainnya juga mengindikasikan bahwa CNN dapat secara otomatis mengenali jenis bunga anggrek berdasarkan ciri-ciri visual [3]. Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) telah diterapkan dalam pengklasifikasian bunga anggrek dengan tingkat akurasi sebesar 89,70% [4]. Penggunaan CNN dengan arsitektur VGG16 bahkan dapat mencapai akurasi sampai 99,47% dalam klasifikasi genus anggrek [5].

Dengan mempertimbangkan latar belakang tersebut, pemilihan Decision Tree didasari oleh kemampuannya untuk menyajikan model klasifikasi yang sederhana, cepat, dan mudah dipahami.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini menerapkan metode pengolahan citra digital serta algoritma Decision Tree untuk mengklasifikasikan tiga varietas bunga anggrek, yaitu Phalaenopsis, Dendrobium, dan Vanda. Dataset yang digunakan terdiri dari 170 gambar bunga anggrek yang diperoleh melalui proses pengambilan foto menggunakan kamera ponsel/webcam. Seluruh gambar kemudian melewati tahap pra-pemrosesan, yang mencakup proses pengubahan ukuran menjadi 380×640 piksel dan segmentasi objek bunga untuk memisahkan objek dari latar belakang.

Setelah langkah preprocessing, dilakukan ekstraksi fitur guna mendapatkan karakteristik dari setiap citra. Fitur yang dipakai mencakup jumlah bintik, diameter relatif bunga, rasio labelium, nilai hue, serta saturasi dominan. Hasil ekstraksi fitur selanjutnya disusun menjadi dataset numerik yang berfungsi sebagai input bagi algoritma Decision Tree. Selanjutnya, dataset dikelompokkan menjadi data pelatihan dan data pengujian dengan tiga skenario pembagian, yaitu 50%:50%, 70%:30%, dan 80%:20%, untuk menganalisis dampak proporsi data terhadap kinerja model.

Prosedur pembuatan model dilaksanakan dengan memakai algoritma Decision Tree dengan memanfaatkan pustaka Scikit-learn. Model yang telah dikembangkan kemudian diuji dengan data pengujian dan dievaluasi menggunakan Matriks Kebingungan dengan menghitung nilai Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-Score. Hasil penilaian dari setiap skenario dibandingkan untuk mengidentifikasi pembagian dataset yang menghasilkan performa klasifikasi terbaik.

2.1 Dataset Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra digital bunga anggrek yang dihasilkan melalui pengambilan gambar dengan menggunakan kamera HP/webcam. Kumpulan data mencakup tiga tipe bunga anggrek, yaitu Phalaenopsis, Dendrobium, dan Vanda, dengan jumlah total 170 gambar. Setiap gambar dilabeli berdasarkan jenis bunga dan digunakan sebagai data dalam proses pelatihan serta pengujian model.



Sebelum diterapkan dalam proses klasifikasi, semua citra melalui tahapan praproses, yaitu mengubah ukuran menjadi 380×640 piksel dan segmentasi objek bunga. Selanjutnya dilakukan pengambilan fitur untuk mendapatkan karakteristik dari setiap citra yang digunakan sebagai input bagi algoritma Decision Tree.

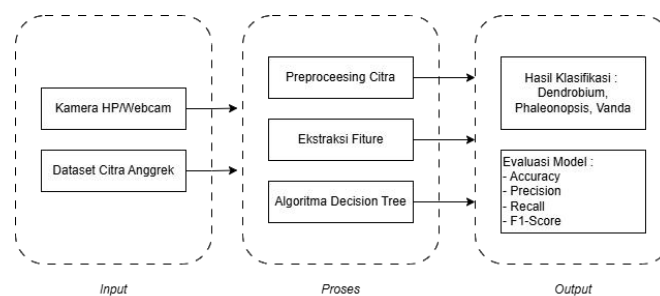
TABEL I : SEPESIFIKASI DATASET

Jenis Bunga Anggrek	Jumlah Citra
Anggrek Phaleonopsis	80 Data
Anggrek Dendrobium	60 Data
Anggrek Vanda	20 Data
Total	160 Data

2.2 Dataset Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa langkah, dimulai dari pengumpulan dataset yang berupa gambar bunga anggrek menggunakan kamera HP/webcam. Dataset yang diperoleh selanjutnya menjalani proses preprocessing, yang mencakup mengubah ukuran citra menjadi 380×640 piksel dan segmentasi objek bunga untuk memisahkan objek dari latar belakang. Selanjutnya, dilakukan pengambilan fitur, yaitu mendapatkan nilai total bintik, diameter relatif kelopak, rasio stigma, nilai hue, dan saturasi utama sebagai ciri setiap gambar.

Data yang diperoleh dari ekstraksi fitur selanjutnya dibagi menjadi data latih (training) dan data uji (testing) melalui tiga skenario pembagian dataset, yaitu 50%:50%, 70%:30%, dan 80%:20%. Model klasifikasi dibuat dengan algoritma Decision Tree, lalu dilakukan pengujian pada data uji. Kinerja model dinilai melalui Confusion Matrix dengan menghitung nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score untuk mengidentifikasi skenario pembagian dataset yang menghasilkan performa optimal.

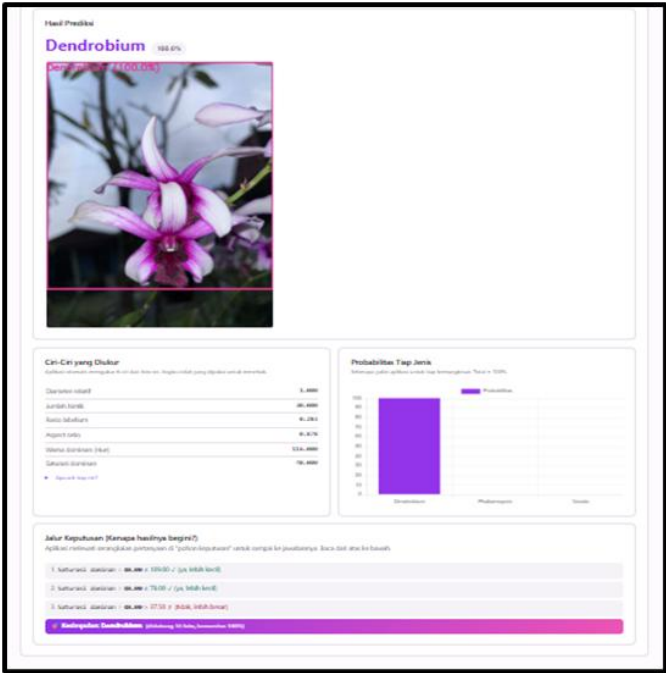


Gambar 1 : Diagram Blok Sistem

2.3 Tahapan Preprocessing

Tahap pra-pemrosesan dilaksanakan untuk memperbaiki mutu citra sebelum tahap ekstraksi fitur dan pengklasifikasian. Pada tahap ini, semua citra bunga anggrek diubah ukurannya (resize) menjadi 640×380 piksel agar memiliki dimensi yang konsisten. Selanjutnya dilakukan tahap segmentasi untuk memisahkan objek bunga dari latar belakang agar bagian yang dianalisis dapat diperoleh dengan lebih jelas. Hasil preprocessing menghasilkan gambar yang siap untuk digunakan pada fase ekstraksi fitur.





Gambar 2 : Hasil Preprocessing Citra

2.4 Ekstraksi Fitur

Proses ekstraksi fitur dilakukan untuk mendapatkan karakteristik dari setiap citra bunga anggrek yang akan dijadikan input untuk algoritma Decision Tree. Dalam penelitian ini, atribut yang diambil mencakup jumlah titik, diameter relatif kelopak, rasio labelium, nilai hue, dan saturasi utama. Fitur-fitur itu dipilih karena dapat menggambarkan karakteristik visual yang membedakan jenis bunga anggrek Phalaenopsis, Dendrobium, dan Vanda.

Hasil ekstraksi fitur disajikan dalam format data numerik yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai dataset untuk proses pelatihan dan pengujian model klasifikasi. Setiap gambar menghasilkan satu baris data yang berisi nilai untuk setiap fitur dan label jenis anggrek. Data ini merupakan landasan untuk menyusun aturan keputusan (decision rules) dalam algoritma Decision Tree.

TABEL II : SEPESIFIKASI DATASET

Jenis Anggrek	Ekstraksi Fitur												
Phalaenopsis	Ciri-Ciri yang Diukur Aplikasi otomatis mengukur 6 ciri dari foto ini. Angka inilah yang dipakai untuk menebak. <table><tr><td>Diameter relatif</td><td>1.000</td></tr><tr><td>Jumlah bintik</td><td>113.000</td></tr><tr><td>Rasio labelium</td><td>0.441</td></tr><tr><td>Aspect ratio</td><td>0.828</td></tr><tr><td>Warna dominan (Hue)</td><td>128.000</td></tr><tr><td>Saturasi dominan</td><td>96.000</td></tr></table>	Diameter relatif	1.000	Jumlah bintik	113.000	Rasio labelium	0.441	Aspect ratio	0.828	Warna dominan (Hue)	128.000	Saturasi dominan	96.000
Diameter relatif	1.000												
Jumlah bintik	113.000												
Rasio labelium	0.441												
Aspect ratio	0.828												
Warna dominan (Hue)	128.000												
Saturasi dominan	96.000												
Dendrobium	Ciri-Ciri yang Diukur Aplikasi otomatis mengukur 6 ciri dari foto ini. Angka inilah yang dipakai untuk menebak. <table><tr><td>Diameter relatif</td><td>0.740</td></tr><tr><td>Jumlah bintik</td><td>17.000</td></tr><tr><td>Rasio labelium</td><td>0.620</td></tr><tr><td>Aspect ratio</td><td>1.032</td></tr><tr><td>Warna dominan (Hue)</td><td>141.000</td></tr><tr><td>Saturasi dominan</td><td>50.000</td></tr></table>	Diameter relatif	0.740	Jumlah bintik	17.000	Rasio labelium	0.620	Aspect ratio	1.032	Warna dominan (Hue)	141.000	Saturasi dominan	50.000
Diameter relatif	0.740												
Jumlah bintik	17.000												
Rasio labelium	0.620												
Aspect ratio	1.032												
Warna dominan (Hue)	141.000												
Saturasi dominan	50.000												



Vanda

Ciri-Ciri yang Diukur

Aplikasi otomatis mengukur 6 ciri dari foto ini. Angka inilah yang dipakai untuk menebali:

Diameter relatif	1.000
Jumlah bintik	93.000
Rasio labelium	0.392
Aspect ratio	1.026
Warna dominan (Hue)	156.000
Saturasi dominan	51.000

2.5 Algoritma Decision Tree

Algoritma Decision Tree digunakan sebagai metode klasifikasi untuk mengelompokkan jenis bunga anggrek berdasarkan fitur hasil ekstraksi. Algoritma ini membentuk struktur pohon keputusan yang terdiri atas node, cabang (branch), dan daun (leaf). Setiap node merepresentasikan atribut yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan, sedangkan node daun menunjukkan hasil akhir klasifikasi, yaitu jenis bunga anggrek.

Pembentukan pohon keputusan dilakukan dengan memilih atribut terbaik berdasarkan nilai Entropi dan Gain Informasi. Entropi dipakai untuk menilai derajat ketidakmurnian (impurity) suatu kumpulan data, sedangkan Information Gain berfungsi untuk memilih atribut yang paling efisien dalam membedakan data. Rumus Persamaan Entropy (1).

$$Entropy(S) = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2(P_i)$$

Dengan :

- S = himpunan data
- P_i = proporsi data pada kelas ke- i

Model Decision Tree yang telah terbentuk kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan citra bunga anggrek ke dalam tiga kelas, yaitu Phalaenopsis, Dendrobium, dan Vanda, berdasarkan nilai fitur hasil ekstraksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil penerapan dan pengujian sistem klasifikasi tipe bunga anggrek dengan menggunakan algoritma Decision Tree. Temuan penelitian mencakup pemisahan dataset, pengembangan model klasifikasi, penilaian kinerja dengan menggunakan Confusion Matrix, serta analisis terhadap nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score pada setiap skenario pengujian.

3.1 Pembagian Dataset

Dataset dalam penelitian ini terdiri dari 160 gambar bunga anggrek yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu Phalaenopsis (80 gambar), Dendrobium (60 gambar), dan Vanda (20 gambar). Uji coba dilakukan dengan tiga skenario pembagian dataset, yakni 50%:50%, 70%:30%, dan 80%:20%, untuk mengevaluasi dampak jumlah data latih pada kinerja algoritma Decision Tree. Grafik dan tabel harus diposisikan di tengah. Setiap tabel atau gambar yang melibatkan lebar lebih dari satu kolom.

TABEL III : PEMBAGIAN DATASET

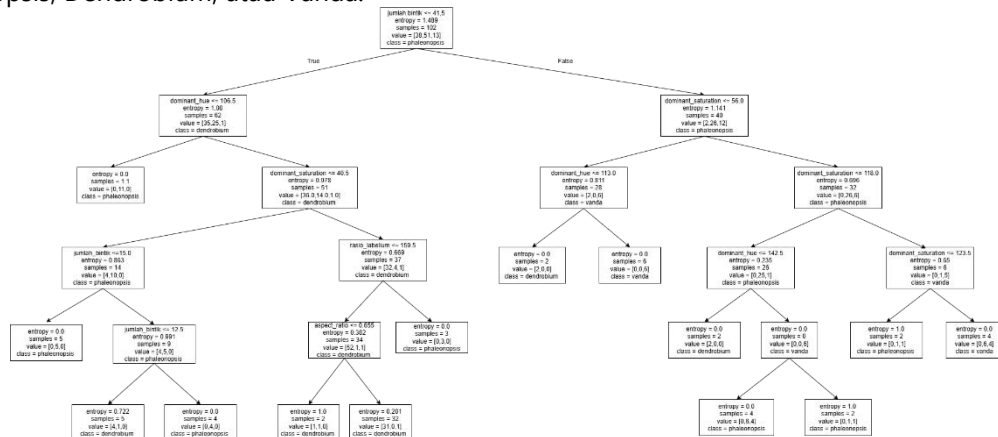
Skenario	Data Latih	Data Uji
50% : 50%	80	80
70% : 30%	112	48
80% : 20%	128	32

3.2 Hasil Klasifikasi Decision Tree

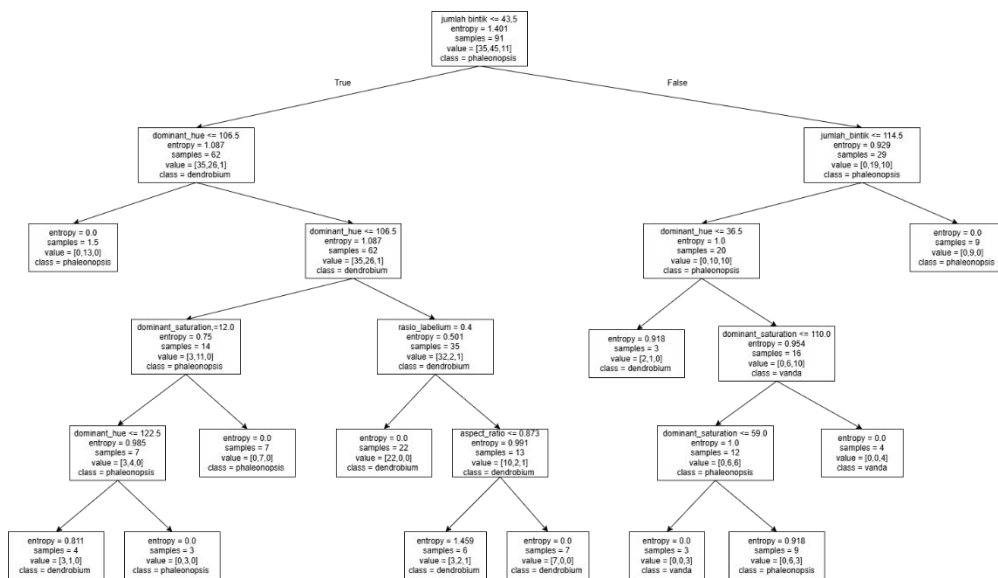
Model klasifikasi dibuat dengan menggunakan algoritma Pohon Keputusan berdasarkan fitur hasil ekstraksi, yaitu jumlah bintik, diameter relatif, rasio labelium, aspect ratio, dominant hue, dan dominant saturation. Hasil pembentukan pohon keputusan menunjukkan bahwa atribut jumlah bintik menjadi node akar (root node) karena memiliki kemampuan terbaik dalam membedakan ketiga jenis bunga anggrek.



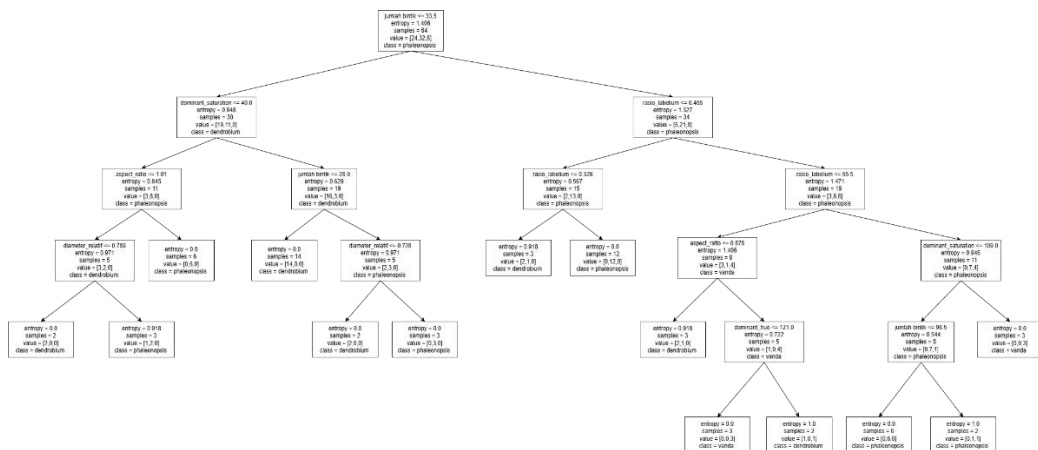
Selanjutnya model membentuk aturan keputusan (decision rules) hingga menghasilkan klasifikasi akhir berupa *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, atau *Vanda*.



Gambar 3 : Hasil Decision Tree (50-50)



Gambar 4: Hasil Decision Tree (70-30)



Gambar 5: Hasil Decision Tree (80-20)



3.3 Evaluasi Kinerja Model

Model dievaluasi dengan menggunakan Confusion Matrix dengan menghitung nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score pada setiap skenario pemisahan dataset. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4 di bawah ini :

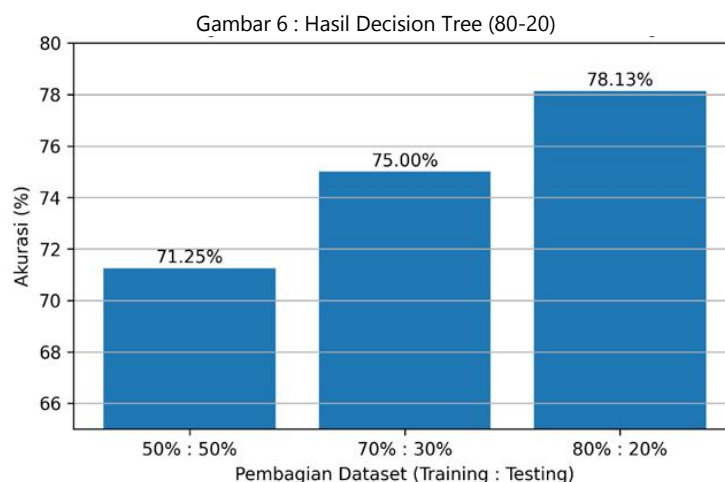
TABEL III : PEMBAGIAN DATASET

Pembagian Dataset	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
50%-50%	71,25%	71,56%	60,56%	62,76%
70%-30%	75,00%	67,53%	68,52%	67,82%
80%-20%	78,13%	73,54%	72,41%	72,82%

3.4 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree dapat mengklasifikasikan tiga jenis bunga anggrek dengan kinerja yang memuaskan. Akurasi meningkat dengan bertambahnya jumlah data pelatihan, yaitu 71,25% pada skenario 50%:50%, 75,00% pada skenario 70%:30%, dan 78,13% pada skenario 80%:20%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa lebih banyak data latih yang digunakan, semakin baik model dalam memahami karakteristik setiap kelas, sehingga menghasilkan klasifikasi yang lebih tepat.

Walaupun demikian, masih ada beberapa kesalahan dalam klasifikasi, terutama pada kelas Vanda, yang disebabkan oleh jumlah data yang lebih sedikit dibandingkan kelas lainnya serta kemiripan karakteristik visual dengan kelas Phalaenopsis dan Dendrobium. Situasi ini mengakibatkan nilai Precision, Recall, dan F1-Score untuk kelas Vanda menjadi lebih rendah dibandingkan dengan dua kelas yang lain. Dengan demikian, peningkatan jumlah dataset dan pemanfaatan fitur citra yang lebih variatif diharapkan mampu meningkatkan kinerja model dalam penelitian yang akan datang.



Grafik di atas memperlihatkan perbandingan akurasi model Decision Tree dalam tiga skenario pembagian dataset, yaitu 50%:50%, 70%:30%, dan 80%:20%. Dari hasil pengujian, skenario pembagian 50% data latih dan 50% data uji menunjukkan akurasi mencapai 71,25%. Saat jumlah data pelatihan ditingkatkan menjadi 70%, tingkat akurasi meningkat menjadi 75,00%. Sementara itu, skenario 80% data pelatihan dan 20% data pengujian menghasilkan hasil terbaik dengan persentase akurasi sebesar 78,13%.

Peningkatan keakuratan di setiap skenario menunjukkan bahwa jumlah data latih yang lebih banyak akan meningkatkan kemampuan algoritma Decision Tree dalam memahami pola dan karakteristik dari berbagai jenis bunga anggrek. Dengan lebih banyak data latih, model dapat menciptakan aturan keputusan yang lebih efisien, sehingga menghasilkan kinerja klasifikasi yang lebih baik. Sebagai hasilnya, dalam penelitian ini, pembagian dataset dengan 80% data latih dan 20% data uji dipilih karena memberikan tingkat akurasi teratas dibandingkan dengan skenario lainnya.



4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree dapat berhasil digunakan untuk mengklasifikasikan tiga jenis bunga anggrek, yaitu Phalaenopsis, Dendrobium, dan Vanda, dengan melalui tahapan pengolahan citra yang terdiri dari preprocessing, ekstraksi fitur, pembangunan model, dan proses klasifikasi. Hasil uji menunjukkan bahwa proporsi distribusi dataset berpengaruh terhadap kinerja model, di mana konfigurasi 80% data pelatihan dan 20% data pengujian memberikan performa terbaik dengan nilai Akurasi 78,13%, lebih tinggi dibandingkan dengan konfigurasi 70%:30% (75,00%) dan 50%:50% (71,25%). Hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa model dapat mengklasifikasikan jenis bunga anggrek dengan cukup efektif melalui Precision, Recall, dan F1-Score, meskipun masih ada beberapa kesalahan dalam klasifikasi, khususnya pada kelas Vanda yang memiliki jumlah data lebih sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. T. Haryumi, D. P. Irawan, S. Apriliansyah, T. H. Aulia, N. B. Rajagukguk, dan M. Muharrom, "Klasifikasi Jenis Bunga Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Algoritma Decision Tree," *Jurnal Mahasiswa Sistem Informasi (JMSI)*, vol. 7, no. 1, 2025.
- [2] Predianto dan B. Sutomo, "Klasifikasi Jenis Bunga Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Menggunakan Metode Region-Based Convolutional Neural Network (R-CNN)," *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, 2024.
- [3] Sriani, Armansyah, dan N. Panjaitan, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Jenis Bunga Anggrek," *Data Sciences Indonesia (DSI)*, vol. 4, no. 2, 2024.
- [4] A. F. Al Farikhi, F. A. Fiolana, dan F. Yumono, "Klasifikasi Bunga Anggrek Bulan Berdasarkan Warna dan Teksturnya Menggunakan Metode JST," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. 1, no. 3, 2022.
- [5] Zulkipli, L. A. S. I. Akbar, dan B. Kanata, "Klasifikasi Genus Tanaman Anggrek Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan Menggunakan Arsitektur VGG 16," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, vol. 6, no. 4, 2024.
- [6] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson.
- [7] A. Géron, *Hands-On* (2022). *Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 3rd ed. O'Reilly Media.
- [8] Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- [9] P. N. Tan, M. Steinbach, A. Karpatne, and V. Kumar, *Introduction to Data Mining*, 2nd ed. Pearson, (2019).
- [10] F. Pedregosa et al., "Scikit-learn: Machine Learning in Python," *Journal of Machine Learning Research*, vol. 12, pp. 2825–2830, 2011.
- [11] Szeliski, R. (2011). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer.
- [12] Tarumingkeng, R. C. (2025). *Decision Tree (Pohon Keputusan)*. RudyCT e-Press.
- [13] Rafael C. Gonzalez dan Richard E. Woods, *Digital Image Processing*. New Jersey: Pearson, 2018.
- [14] Anil K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall, 1989.
- [15] Richard Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer, 2010.
- [16] G. Bradski, "The OpenCV Library," *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*, vol. 25, no. 11, pp. 120–126, 2000.
- [17] Bisong, E. (2019). Google Colaboratory. In: *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform*. Apress.
- [18] Roboflow, Inc. (2023). *Roboflow Documentation*.
- [19] Microsoft. (2023). *Visual Studio Code Documentation*.
- [20] Postman, Inc. (2023). *Postman API Platform Documentation*.

