



JEEE: Journal of Educational Engineering and Environment

Application of Computer Vision for Digital Encyclopedia of Chili Varieties (*Capsicum spp.*)

Muhammad Viqih Zamzami^a, Zilvanhisna Emka Fitri^{*b}, Abdul Madjid^b, Arizal Mujibtamala Nanda Imron^c

^a Student of Information Technology Department, Politeknik Negeri Jember

^b Lecturer of Information Technology Department, Politeknik Negeri Jember

^b Lecturer of Agriculture Production Department, Politeknik Negeri Jember

^c Lecturer of Electrical Engineering Department, Universitas Jember

*Corresponding E-mail: abeno039@gmail.com, zilvanhisnaef@polije.ac.id, abdul_madjid@polije.ac.id, arizal.tamala@unej.ac.id

Open Access

Received 14th June 2024
Accepted 17th June 2024
Published 18th June 2024

Abstract: Chili is a vegetable commodity that has high economic value so that its production always increases every year. Several types of chilies are cultivated in Indonesia, namely cayenne pepper (*Capsicum frutescens*), curly red chili (*Capsicum annum L. var. longum*), large red chili (*Capsicum annum L.*) and paprika (*Capsicum annum var. grossum*). Indonesia is a country that continues to develop innovation to produce many superior varieties, especially chilli plants. The problem arises that variations of other superior chili varieties can only be accessed through the official website of the ministry of agriculture, however, the data that can be accessed is limited (in the form of descriptions of chili varieties without physical appearance such as photos) so that it is quite difficult for the community and farmers to cultivate or utilize these varieties. This made researchers develop a digital encyclopedia of chili types using computer vision. This study uses a combination of digital image processing and intelligent systems. The image processing used is preprocessing such as cropping and splitting of RGB components, image segmentation and shape feature extraction. The features used are area, perimeter, major axis length, minor axis length and eccentricity. This feature is the input of the Naïve Bayes method which produces a system accuracy rate of 92%.

Keywords: chilli, computer vision, naïve bayes

Pendahuluan

Cabai (*Capsicum spp.*) yang sering disebut Chile atau chilli (Amerika), *rocoto* (Amerika Latin), *pepper* (English) merupakan kelompok sayuran pedas yang awalnya ditanam di daerah tropis Amerika namun dengan berkembangnya zaman cabai juga ditanam di seluruh dunia. Wilayah Asia merupakan salah satu wilayah utama penghasil cabai dengan presentase sebesar 21.2% dimana jumlah produksi cabai di India sebesar 2 juta ton dan Thailand sebesar 349.614 ton [1]. Di Indonesia sendiri cabai merupakan komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi [2] sehingga produksinya selalu meningkat tiap tahunnya. Cabai termasuk tanaman yang dibudidayakan dan memiliki banyak keanekaragaman varietas baik dari bentuk tanaman, bunga, buah dan warnanya [1].

Beberapa jenis cabai yang dibudidayakan di Indonesia yaitu cabai rawit (*Capsicum frutescens*), cabai merah keriting (*Capsicum annum L. var. Longum*), cabai merah besar (*Capsicum annum L.*) dan paprika (*Capsicum annum var. grossum*). BPS mencatat bahwa jumlah produksi cabai besar sebesar 1,36 juta ton, cabai rawit sebesar 1,39 juta ton dan paprika sebesar 12.665 ton pada 2021 [3]. Indonesia sendiri juga merupakan negara yang terus mengembangkan inovasi sehingga menghasilkan banyak varietas unggul khususnya pada tanaman cabai. Kementerian Pertanian telah merilis setidaknya 152 varietas cabai unggul baik cabai merah besar, cabai keriting, cabai rawit dan paprika [2].

Selama ini masyarakat hanya mampu mengklasifikasikan bentuk dari 4 jenis cabai tersebut sedangkan untuk variasi varietas cabai unggul lain hanya bisa diakses melalui situs resmi dari kementerian pertanian namun data yang bisa diakses terbatas [4] berupa deskripsi varietas cabai tanpa

disertai tampilan fisik berupa foto sehingga cukup menyulitkan bagi masyarakat maupun petani dalam membudidayakan maupun memanfaatkan varietas tersebut, sehingga kami mengembangkan ensiklopedia digital jenis cabai berbasis *computer vision*. Ensiklopedia ini bertujuan sebagai sarana edukasi yang memberikan informasi bagi masyarakat untuk mengidentifikasi jenis cabai.

Sistem identifikasi jenis cabai telah dilakukan pada tahun 2013 dengan metode *city block distance* dimana terdapat lima sampel yaitu cabai rawit, cabai kriting, cabai besar dan paprika. Pada penelitian tersebut didapatkan akurasi terendah sebesar 57% dan akurasi tertinggi 93% [5]. Kemudian dilanjutkan menggunakan metode *backpropagation*, namun pada penelitian tersebut tidak disebutkan akurasi sistemnya hanya proses pengolahan citranya saja [6]. Selanjutnya metode CNN mampu mengenali 5 sampel cabai (cabai gunung, cabai rawit taiwan, cabai kriting merah, cabai kriting hijau dan cabai rawit putih) dengan tingkat akurasi sebesar 80% dengan epoch ke-100 [7]. Selain penelitian tentang pengenalan jenis cabai, penelitian lain seperti identifikasi kualitas cabai dengan tiga kelas yaitu bagus kelas 1, bagus kelas 2 dan tidak bagus [8], identifikasi kematangan cabai [9], dan identifikasi penyakit tanaman cabai [10].

Berdasarkan hasil referensi di atas maka peneliti melanjutkan penelitian terkait klasifikasi varietas cabai (*Capsicum spp.*) menggunakan metode klasifikasi *Naive bayes* berbasis *website*. Metode tersebut digunakan karena menggunakan perhitungan probabilitas yang simpel namun bisa diandalkan utamanya pada data berupa angka (numerik) [11]. Pada penelitian lain *naive bayes* dapat mengklasifikasi mutu buah naga merah dengan tingkat akurasi yaitu 85.33% [12], untuk klasifikasi tingkat kematangan buah naga merah dengan akurasi yaitu 87.37% [11] dan memprediksi kualitas kematangan cabai dengan tingkat akurasi sebesar 93.33% [13].

Metode

Penelitian ini diawali dengan pengambilan data cabai kemudian dilakukan proses *pre-processing*, segmentasi citra, ekstraksi ciri bentuk dan klasifikasi menggunakan *Naive Bayes* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 3. (a) cabai rawit, (b) cabai besar, (c) cabai keriting, (d) cabai katur, (e) cabai paprika.



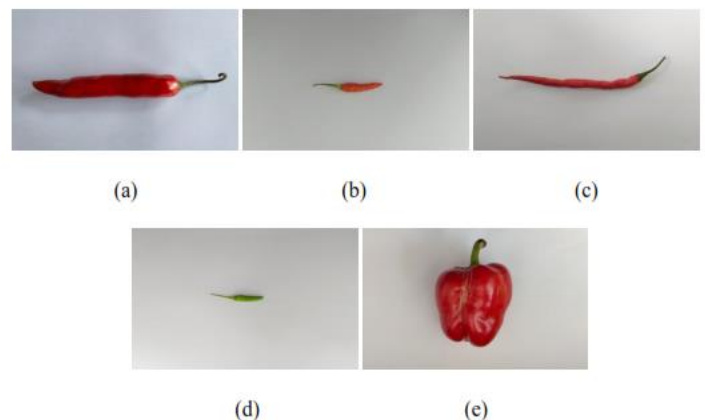
Gambar 1. Diagram blok sistem

1. Pengambilan data cabai

Terdapat 250 data citra cabai yang terbagi pada 5 kelas yaitu cabai rawit, cabai katur, cabai merah besar, cabai kriting dan paprika. Pengambilan data menggunakan kamera *smartphone* kertas hvs sebagai *background* citra cabai dibantu dengan pencahayaan dari sinar matahari langsung sehingga citra yang diambil tidak menghasilkan bayangan dan terlihat jelas tanpa *noise* (Gambar 2). Untuk karakteristik varietas cabai dijabarkan pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 2. Proses pengambilan data citra varietas cabai



Tabel 1. Karakteristik jenis cabai

Jenis Cabai	Karakteristik	
Cabai Rawit (<i>Capsicum frutescens</i>)	Bentuk	Kecil, pendek dan ujungnya lancip (kerucut)
	Panjang	3.7 - 5.3 cm
	Diameter	0.7 - 0.8 cm
	Warna	Hijau hingga merah (matang)
Cabai Rawit Kathur (<i>Capsicum frutescens</i> L. var. <i>Kathur</i>)	Bentuk	Kecil, pendek dan ujungnya lancip (kerucut)
	Panjang	3.5 - 4 cm
	Diameter	0.7 - 0.8 cm
	Warna	Hijau hingga merah (matang)
Cabai Merah Besar (<i>Capsicum annum</i> L.)	Bentuk	Pangkal besar, Panjang dan ujungnya meruncing
	Panjang	14 - 17 cm
	Diameter	1 - 1.5 cm
	Warna	Hijau hingga Merah (Matang)
Cabai Merah Keriting (<i>Capsicum annum</i> L. var. <i>Longum</i>)	Bentuk	Panjang, keriting (curly or wavy)
	Panjang	10.5 - 12.5 cm
	Diameter	0.6 - 0.7 cm
	Warna	Hijau hingga merah (matang)
Paprika (<i>Capsicum annum</i> var. <i>grossum</i>)	Bentuk	Lonceng (bell)
	Panjang	8 - 12 cm
	Diameter	6.5 - 11 cm
	Warna	Hijau, merah, kuning

2. Pengolahan citra

Pre-processing disini bertujuan untuk menormalisasi data, metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu cropping dan proses pemecahan komponen warna. Sebelum proses pemecahan komponen warna RGB, dilakukan proses seperti *cropping* dimana proses pemotongan citra dengan ukuran yang sesuai dengan obyek [15] (buah cabai). Ukuran citra cabai yang awalnya sebesar 4000x3000 piksel menjadi 3500x2200 piksel, karena ukuran terpanjang citra diperoleh dari cabai besar sedangkan ukuran terlebar citra diperoleh dari cabai paprika.

Cropping citra dilakukan dengan tujuan untuk memperkecil dan menyamakan ukuran citra cabai. Hal ini dikarenakan perbedaan panjang dan lebar dari setiap citra cabai. Proses selanjutnya proses pemecahan komponen warna RGB untuk menentukan ruang warna RGB yang paling merepresentasikan obyek penelitian [4]. Segmentasi citra merupakan proses lanjutan yang juga bertujuan untuk memisahkan obyek dan

background menggunakan teknik *thresholding* [16]. Persamaan rumus yang digunakan :

$$Segmentasi = \begin{cases} 0, & \text{jika nilai keabuan } (x, y) > T \\ 1, & \text{jika nilai keabuan } (x, y) \leq T \end{cases} \quad (1)$$

Dimana T adalah nilai ambang keabuan.

Ekstraksi Fitur merupakan tahapan akhir dari pengolahan citra yang bertujuan untuk mencari nilai karakteristik pada obyek. Pada penelitian ini fitur yang digunakan adalah fitur bentuk (*area, perimeter, axis major length, axis minor length* dan *eccentricity*) [17]. *Major axis* adalah sumbu panjang yang berada di orbit elips sedangkan *minor axis* adalah sumbu pendek yang berada di orbit elips. Kedua variable tersebut digunakan untuk menentukan nilai *eccentricity* (kebundaran) dari obyek [18] dengan rumus :

$$Eccentricity = \frac{\sqrt{\text{major axis}^2 - \text{minor axis}^2}}{\text{major axis}} \quad (2)$$

Jika nilai *eccentricity* bernilai 0 maka obyek berupa lingkaran sedangkan jika nilai *eccentricity* bernilai 1 maka obyek berupa garis.

3. Naive Bayes

Naive bayes merupakan salah satu metode klasifikasi berdasarkan probabilitas dari variabel acak (variabel kelas) dengan memberikan pengamatan yang diketahui tentang nilai-nilai dari set variabel acak lainnya (variabel karakteristik) dan umum dalam probabilitas dan statistik [11] dengan persamaan rumus :

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(X)} \quad (3)$$

Keterangan :

$P(Y|X)$: Probabilitas data dengan vektor X di kelas Y

$P(Y)$: Probabilitas kelas Y awal

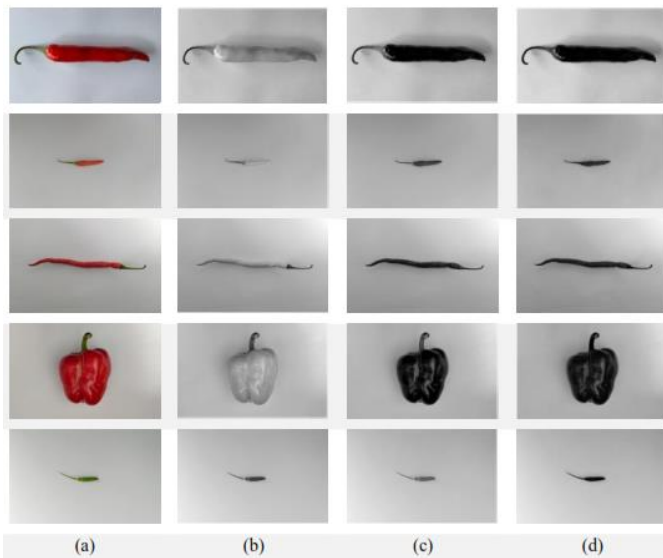
$\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$: Probabilitas kelas Y independen pada semua fitur di vektor X

$P(X)$: Probabilitas X

Hasil dan Pembahasan

Proses pemecahan komponen ruang RGB mempunyai peranan yang penting yaitu untuk menentukan

komponen citra yang mempresentasikan bentuk dari setiap jenis cabai dengan sangat baik mengingat warna dari jenis cabai yang kita gunakan amper semuanya berwarna merah kecuali pada cabai rawit kathur, sehingga warna merah tidak merepresentasikan dengan jelas batas obyek dan *background*. Hal tersebut dibuktikan pada Gambar 4. Citra komponen blue paling baik merepresentasikan obyek cabai dibandingkan dengan citra komponen merah dan citra komponen hijau. Pada citra cabai khususnya cabai rawit kathur yang berwarna hijau saat dilakukan proses pemecahan komponen warna RGB, obyek cabai cukup baik pada komponen warna merah dan biru namun jika dibandingkan dengan varietas cabai yang lain, komponen warna merah justru membuat warna obyek mirip dengan warna *background*.



Gambar 4. (a) citra asli, (b) citra komponen red, (c) citra komponen green dan (d) citra komponen blue

Proses selanjutnya adalah segmentasi citra berdasarkan nilai ambang pada nilai keabuan citra komponen blue sehingga didapatkan citra biner obyek cabai. Setelah itu dilakukan proses ekstraksi fitur berdasarkan bentuk, dimana pada penelitian ini menggunakan 5 parameter yaitu *area*, *perimeter*, *axis major length*, *axis minor length* dan *eccentricity* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil ekstraksi fitur cabai

Kelas	Fitur				
	Area	Perimeter	Major Axis Length	Minor Axis Length	Eccentricity
Cabai Rawit	637,5	176,305	78,839	11,711	0,989
Cabai Rawit Kathur	1039,75	178,014	66,70	27,11	0,908
Cabai Merah Besar	57808,5	1091,037	397,137	176,308	0,880
Cabai Merah Keriting	3587	654,735	290,123	27,280	0,995
Paprika	17536	583,417	167,91	138,377	0,566

Jumlah data latih yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebanyak 250 citra jenis cabai sedangkan data uji yang digunakan dalam pengujian sebanyak 25 citra yang terbagi pada 5 kelas cabai (cabai rawit, cabai rawit kathur, cabai merah besar, cabai keriting dan paprika). Data ekstraksi fitur tersebut digunakan sebagai input dari metode klasifikasi *Naïve bayes* kemudian dihitung menggunakan perhitungan *confusion matrix* untuk mendapatkan akurasi pelatihan sistem. Hasil *confusion matrix* dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Confusion matrix pelatihan sistem

Kelas Target	Kelas Output Sistem				
	Cabai Rawit	Cabai Rawit Kathur	Cabai Merah Besar	Cabai Merah Keriting	Paprika
Cabai Rawit	50	0	0	0	0
Cabai Rawit Kathur	11	38	0	1	0
Cabai Merah Besar	0	0	50	0	0
Cabai Merah Keriting	0	6	0	44	0
Paprika	0	0	2	0	48

Berdasarkan data pada Tabel 3, terjadi kesalahan sistem dalam mengklasifikasi kelas yang seharusnya cabai rawit kathur namun diklasifikasi 11 data menjadi kelas cabai rawit dan 1 data menjadi kelas cabai merah keriting sedangkan untuk kelas cabai merah keriting, sistem salah mengklasifikasi menjadi kelas cabai rawit kathur

sebanyak 6 buah data. Hal ini juga terjadi pada kelas paprika yang oleh sistem dikenali dan diklasifikasi kedalam kelas cabai merah besar sebanyak 2 data. Untuk menghitung akurasi sistem menggunakan persamaan rumus :

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% = \frac{38+194}{38+194+6+12} \times 100\% = \frac{232}{250} \times 100\% = 92,8\%$$

Setelah didapatkan akurasi pelatihan sistem, langkah selanjutnya yaitu menghitung akurasi pengujian sistem menggunakan *confusion* matrix pada 25 data citra uji dan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Confusion matrix pengujian sistem

Kelas Target	Kelas Output Sistem				
	Cabai Rawit	Cabai Rawit Kathur	Cabai Merah Besar	Cabai Merah Keriting	Paprika
Cabai Rawit	5	0	0	0	0
Cabai Rawit Kathur	2	3	0	0	0
Cabai Merah Besar	0	0	5	0	0
Cabai Merah Keriting	0	0	0	5	0
Paprika	0	0	0	0	5

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% = \frac{3+20}{3+20+0+2} \times 100\% = \frac{23}{25} \times 100\% = 92\%$$

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari 25 data uji, sistem salah mengklasifikasi 2 data cabai rawit kathur (target) menjadi cabai rawit. Hal ini menunjukkan bahwa parameter dari kedua kelas tersebut memiliki kemiripan nilai (Tabel 2) yaitu fitur perimeter dan fitur *eccentricity*. Dimana nilai rata-rata fitur perimeter cabai rawit yaitu 177,305 piksel sedangkan nilai rata-rata fitur perimeter cabai rawit kathur yaitu 178,014 piksel. Pada fitur *eccentricity*, nilai rata-rata cabai rawit yaitu 0,989 dan nilai rata-rata cabai rawit kathur yaitu 0,908.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode *naive bayes* mampu mengklasifikasikan varietas cabai dengan tingkat akurasi sistem sebesar 92% sehingga sistem ensiklopedia digital varietas cabai dapat digunakan dan dikembangkan lagi kedepannya. Beberapa pengembangan yang perlu dilakukan dengan mempertimbangkan seleksi fitur pada fitur morfologi sehingga meningkatkan tingkat akurasi sistem. Penelitian juga perlu menambahkan banyak data terkait varietas unggul cabai lainnya mengingat tujuan dari penelitian ini sebagai sarana edukasi yang memberikan informasi bagi masyarakat untuk mengidentifikasi jenis cabai.

Daftar Pustaka

- [1] P. Tripodi dan S. Kumar, "The Capsicum Crop: An Introduction," dalam *The Capsicum Genome*, N. Ramchiary dan C. Kole, Ed., New Delhi: Springer, 2019, hlm. 1–8. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.springer.com/series/11805>
- [2] M. Syukur, R. Yuniarti, dan R. Dermawan, *Budidaya Cabai Panen Setiap Hari*. Penebar Swadaya Grup, 2012.
- [3] BPS Indonesia, "Statistik Hortikultura 2021," Jakarta, Jun 2022.
- [4] Z. E. Fitri, R. Aprilia, A. Madjid, dan A. M. N. Imron, "Ensiklopedia Digital Berdasarkan Klasifikasi Varietas Buah Mangga (*Mangifera* spp.) Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 11, no. 2, hlm. 113–120, Feb 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i2.5513.
- [5] N. T. Anggraeni dan A. Fadlil, "Sistem Identifikasi Citra Jenis Cabai (*Capsicum Annum* L.) Menggunakan Metode Klasifikasi City Block Distance," *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, vol. 1, no. 2, hlm. 409–418, 2013.
- [6] M. A. Aldiansyah, "Pemrosesan Citra Digital Untuk Klasifikasi Tanaman Cabai Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, vol. 5, no. 1, hlm. 31–36, Apr 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.76.
- [7] I. Perlindungan dan Risnawati, "Pengenalan Tanaman Cabai Dengan Teknik Klasifikasi Menggunakan Metode CNN," dalam *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, Jakarta, Agu 2020, hlm. 15–22.

- [8] D. Suryani, W. I. Sabilla, dan H. L. Wicaksono, "Identifikasi Kualitas Cabai Berdasarkan Warna dan Tekstur Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," dalam *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP)*, 2020, hlm. 438–443.
- [9] Khairullah dan E. D. Putra, "Identifikasi Kematangan Cabai Menggunakan Operasi Morfologi (Opening dan Closing) dan Metode Backpropagation," *Jurnal Sistem Informasi (SISTEMASI)*, vol. 10, no. 1, hlm. 96–105, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [10] S. Suhirman, A. D. Kalifia, S. Sumarsono, dan M. S. Aslam, "Identifikasi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Teorema Bayes," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (FIKI)*, vol. XII, no. 1, hlm. 1–8, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/jurnalfiki>
- [11] Z. E. Fitri, M. Silvia, A. Madjid, A. M. N. Imron, dan L. N. Sahenda, "Red Dragon Fruit (*Hylocereus costaricensis*) Ripeness Color Classification by Naive Bayes Algorithm," *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 5, no. 1, hlm. 21–28, Jun 2022.
- [12] Z. E. Fitri, A. Baskara, A. Madjid, dan A. M. N. Imron, "Comparison of Classification for Grading Red Dragon Fruit (*Hylocereus Costaricensis*)," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 11, no. 1, hlm. 43–49, 2022, doi: 10.25077/jnte.v11n1.899.2022.
- [13] Abd. Ghofur, "Implementasi Metode Klasifikasi Naive Bayes Untuk Memprediksi Kualitas Cabai," *Jurnal Ilmiah Informatika*, vol. 1, no. 1, hlm. 32–38, 2016, doi: 10.35316/jimi.v1i1.441.
- [14] A. Dekebo, Capsicum. United Kingdom: IntechOpen, 2020.
- [15] A. R. Firdaus, M. Lutfi, dan M. F. Amrulloh, "Klasifikasi Jenis Tanaman Kelengkeng Berdasarkan Ciri Tekstur Daun Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (AFIS)," *EXPLORE IT*, vol. 14, no. 1, hlm. 29–38, 2022, doi: 10.35891/explorit.
- [16] B. Adi Prasetya dkk., "Ensiklopedia Digital Varietas Ubi Jalar Berdasarkan Klasifikasi Citra Daun Menggunakan K-Nearest Neighbor," *Elektrika*, vol. 14, no. 1, hlm. 1–6, 2022.
- [17] Z. E. Fitri, A. Baskara, A. Madjid, dan A. M. N. Imron, "Comparison of Classification for Grading Red Dragon Fruit (*Hylocereus Costaricensis*)," *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 11, no. 1, hlm. 43–49, Mar 2022, doi: 10.25077/jnte.v11n1.899.2022.
- [18] U. Hasna, A. Cendekia Siregar, dan B. C. Octariadi, "Klasifikasi Bentuk Daun Tanaman Begonia (*Begoniaceae*) Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Digital Intelligent*, vol. 3, no. 1, hlm. 57–64, 2022, doi: 10.29406/diligent.v3i1.4809.