

Klasifikasi Daun Bugenvil Menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* dan *K- Nearest Neighbor*

Mhd. Furqan¹, Sriani², Lailan Sofinah Harahap³

^{1,2,3}Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan
Jl. IAIN No.1, Gaharu I, Medan 20335

mfurqan@uinsu.ac.id¹ sriani@uinsu.ac.id² lailansofinahharahap@gmail.com³

Abstrak - Di Indonesia terdapat banyak jenis tanaman tropis, salah satunya yaitu tanaman bugenvil. Tanaman bugenvil memiliki ragam varietas yang cukup banyak, namun tanaman bugenvil dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu bougainvillea spectabilis willd, speciosa, glabra chois, dan variegata. Berdasarkan banyaknya jenis tanaman bugenvil, dapat membuat kesulitan dalam menentukan jenis dari setiap tanaman bugenvil. Untuk membedakan tanaman bugenvil dapat dilihat dari ciri daun tanaman bugenvil yaitu dengan cara mengamati tekstur daun dengan mengekstraksi citra daun menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan mengklasifikasikannya menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN). Penelitian menunjukkan bahwa metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN) mampu mengklasifikasikan tanaman bugenvil berdasarkan tekstur daun dengan akurasi 87% pada masukan nilai ketetanggaan $K = 3$, $K = 5$, $K = 7$ dan $K = 9$. Sedangkan akurasi terendah ada pada masukan nilai ketetanggaan $K = 1$ yaitu 75%. Dengan demikian metode Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN) mampu melakukan klasifikasi tanaman bugenvil dengan baik.

Kata Kunci - *Pengolahan citra, Bugenvil, Gray Level Co-occurrence Matrix, K-Nearest Neighbor.*

PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat banyak jenis tanaman tropis, salah satunya yaitu tanaman bugenvil atau kembang kertas. Tanaman bugenvil memiliki ragam varietas yang cukup banyak, namun tanaman bugenvil dikelompokkan menjadi

empat jenis yaitu bougainvillea spectabilis willd, speciosa, glabra chois, dan variegata. Daun-daun dari tanaman bugenvil tumbuh rimbun secara tunggal, berbentuk seperti jantung hati yang dasarnya bulat dengan berbagai warna seperti hijau-tua, hijauputih, dan hijau bercampur kuning-kuningan. [1]

Berdasarkan banyaknya ragam varietas atau jenis tanaman bugenvil, dapat membuat kesulitan dalam menentukan jenis dari setiap tanaman bugenvil. Pengklasifikasian ini dapat melihat atau mengamati tekstur daun bugenvil untuk dapat membedakan ciri daun dari setiap jenis tanaman bugenvil. Hal ini disebabkan karena daun merupakan salah satu bentuk objek yang memiliki ciri dan fitur yang lengkap. Karakteristik daun dapat dilihat pada setiap pola atau tekstur daun dengan menggunakan pengenalan citra berdasarkan tekstur daun [2].

Teknik pengolahan citra juga dapat dilakukan dengan mengidentifikasi tekstur pada suatu objek dengan menggunakan metode statistik secara jelas. Pola atau tekstur yang telah diidentifikasi dapat dihitung derajat keabuannya dan direpresentasikan dengan sebuah matriks yang dapat dilakukan dengan algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). [3]

Tahap terakhir dalam pengenalan pola adalah klasifikasi untuk penentuan suatu objek citra apakah masuk dalam kelas tertentu atau tidak. Metode klasifikasi yang digunakan dalam pengklasifikasian tanaman bugenvil yaitu K-Nearest Neighbor (KNN). Metode K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek

berdasarkan data yang paling mirip (tetangga terdekat) dengan jumlah k yang telah ditentukan dan mengklasifikasikan ke dalam kelas baru. [4]

Penelitian mengenai klasifikasi tanaman berdasarkan tekstur daun telah beberapa kali dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya seperti pada penelitian metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk klasifikasi jenis daun jambu air menggunakan algoritma *Neural Network* [5]. Penelitian lainnya yaitu klasifikasi buah mangga berdasarkan tingkat kematangan menggunakan *Least-Squares Support Vector Machine*[6]. Identifikasi jenis bambu berdasarkan tekstur daun dengan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM) [7]. PSO-SVM untuk klasifikasi daun cengkeh berdasarkan morfologi bentuk ciri, warna dan tekstur GLCM permukaan daun [8]. Identifikasi kematangan buah apel dengan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) [9]. Pengenalan telur berdasarkan karakteristik warna citra [10]. Identifikasi kematangan buah mentimun berbasis citra digital menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* [11]. Identifikasi tanaman buah berdasarkan fitur bentuk, warna dan tekstur daun berbasis pengolahan citra dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) [12]. Klasifikasi jenis buah pisang dengan *Image Processing* menggunakan *Methode Backpropagation* [13]. Ekstraksi ciri kontur citra buah markisa menggunakan metode statistik orde pertama [14]. Identifikasi varietas durian berdasarkan tekstur daun menggunakan *K-Nearest Neighbor* dengan ciri *Statistical Textures* [15]. Identifikasi dan klasifikasi jenis penyakit pada daun tanaman semangka berdasarkan tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan warna HSV menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* pada perkebunan semangka di Galang Batang Bintang [16]. Klasifikasi penyakit daun padi berdasarkan hasil ekstraksi fitur GLCM interval 4 sudut [17]. Klasifikasi penyakit daun kentang berdasarkan fitur tekstur dan fitur warna menggunakan *Support Vector Machine* [18]. Identifikasi tumbuhan obat herbal berdasarkan citra daun menggunakan Algoritma *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan *K-Nearest Neighbor* [19]. Identifikasi citra kayu jati dan kayu akasia menggunakan GLCM dan Algoritma *Perceptron* [20]. Identifikasi

tanaman kamboja menggunakan ekstraksi ciri citra daun dan Jaringan Syaraf Tiruan [21]. Identifikasi tanaman buah tropika berdasarkan tekstur permukaan daun menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan [22]

Dengan demikian, perlu untuk melakukan suatu pengujian dalam mengklasifikasikan jenis tanaman bugenvil berdasarkan tekstur daun menggunakan proses pengolahan citra. Penelitian ini fokus pada kemampuan sistem untuk mengklasifikasikan jenis dari tanaman bugenvil berdasarkan tekstur daun. Sistem akan melakukan pengenalan tekstur daun dengan menggunakan algoritma ekstraksi fitur yaitu *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan metode klasifikasi yaitu *K-Nearest Neighbor* (KNN).

METODOLOGI PENELITIAN

Pada proses pengklasifikasian tanaman bugenvil berdasarkan tekstur daun terdapat empat tahap, yaitu normalisasi citra daun, ekstraksi fitur tekstur daun, menghitung jarak *Euclidean distance* citra daun, dan mengklasifikasikan daun. Tanaman bugenvil yang menjadi objek dalam penelitian ini sebanyak 3 jenis tanaman bugenvil, yaitu *bougainvillea spectabilis willd*, *speciosa*, *glabra chois*, dan *variegata*. Pengembangan sistem aplikasi untuk klasifikasi tanaman bugenvil dilakukan menggunakan MATLAB.

Tahap analisis ekstraksi fitur tekstur daun bugenvil menggunakan GLCM. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari citra daun yaitu jumlah dari kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lainnya dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) dengan interval 0^0 , 45^0 , 90^0 dan 135^0 , kemudian membentuk GLCM simetris, selanjutnya menormalisasikan GLCM simetris dan terakhir menghitung nilai dari

empat fitur yaitu *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity*. [23]

Normalisasi matriks:

$$P(i, j | \Delta_x, \Delta_y) = WQ(i, j | \Delta_x, \Delta_y) \dots \dots \dots (1)$$

Energy (ASM)

$$Energy = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P_{i,j}^2 \dots \dots \dots (2)$$

Contrast

$$Contrast = \sum_{i,j} (k)^2 \times p(i, j), |i - j| = k \dots (3)$$

Correlation

$$Correlation = \sum_{i,j} p_{i,j} \left| \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}} \right| \dots (4)$$

Homogeneity

$$Homogeneity = \sum_{i,j} \frac{(P_{i,j})^2}{1 + (i - j)} \dots \dots \dots (5)$$

Pada proses pengklasifikasian tanaman bugenvil menggunakan KNN yaitu dengan cara mencari nilai jarak *Euclidean distance*, kemudian mengklasifikasikannya sesuai dengan jenis tanaman bugenvil dan terakhir mengukur akurasi sistem dari hasil klasifikasi tanaman bugenvil.

Jarak *Euclidean distance*:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{r=1}^n (x_{ir} - x_{jr})^2} \dots \dots \dots (6)$$

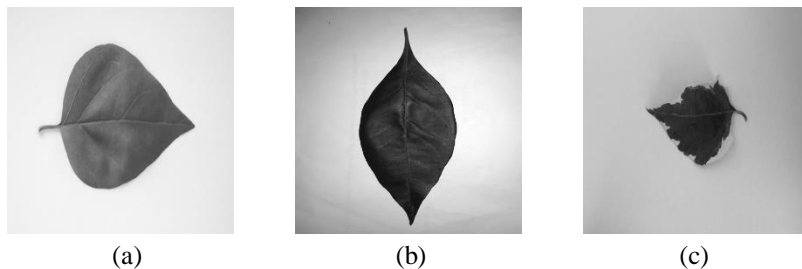
Akurasi:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah data uji yang benar}}{\text{Jumlah data uji keseluruhan}} \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses ekstraksi fitur tekstur daun menggunakan GLCM membentuk nilai matriks kookurensi dengan menggunakan jarak 1 piksel dan sudut 0°, 45°, 90° dan 135°. Citra yang digunakan berupa citra *grayscale* berukuran 512×512 piksel sebagai data untuk pengujian. Pada proses pengklasifikasian menggunakan KNN dengan jarak *Euclidean distance* yaitu K = 1, K = 3, K = 5, K = 7 dan K = 9.

Pengujian klasifikasi tanaman bugenvil menggunakan 60 citra daun yaitu 45 citra data latih dan 15 citra data uji. Pengujian klasifikasi tanaman bugenvil juga menggunakan 3 jenis tanaman bugenvil yaitu *bougainvillea spectabilis willd*, *speciosa*, *glabra chois*, dan *variegata*.



Gambar 1. (a). *Bougainvillea spectabilis willd*, (b). *Bougainvillea glabra chois*, (c). *Bougainvillea variegata*.

Tabel 1. Data latih daun bugenvil

Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Jenis
44.8748	3.09E-04	0.0015	0.5311	Glabra Choisy
62.4673	2.64E-04	0.0013	0.5267	Glabra Choisy
57.7044	3.16E-04	0.0015	0.5322	Glabra Choisy
71.0273	2.41E-04	0.0011	0.4897	Glabra Choisy
65.2534	2.06E-04	0.0012	0.5262	Glabra Choisy
69.7001	2.21E-04	0.0012	0.5117	Glabra Choisy
109.7866	2.24E-04	0.0203	0.5292	Glabra Choisy
98.582	1.96E-04	0.0013	0.4912	Glabra Choisy
79.4387	2.12E-04	0.0011	0.5086	Glabra Choisy
111.5678	1.78E-04	0.0129	0.5057	Glabra Choisy
118.0914	2.01E-04	0.0075	0.5092	Glabra Choisy
79.9179	2.22E-04	0.0012	0.5098	Glabra Choisy
90.6615	2.21E-04	0.0099	0.5155	Glabra Choisy
62.5976	2.87E-04	0.0014	0.5251	Glabra Choisy
83.8664	2.18E-04	0.0015	0.5034	Glabra Choisy
20.5918	2.90E-04	0.0136	0.6735	Spectabilis Willd
13.2088	3.25E-04	0.0183	0.7052	Spectabilis Willd
19.9876	2.50E-04	0.0148	0.6448	Spectabilis Willd
21.6671	3.04E-04	0.0437	0.6853	Spectabilis Willd
26.2957	1.91E-04	0.0129	0.664	Spectabilis Willd
18.1213	3.12E-04	0.3943	0.763	Spectabilis Willd
23.6843	2.26E-04	0.0189	0.667	Spectabilis Willd
22.7285	2.30E-04	0.0155	0.64	Spectabilis Willd
15.6769	3.12E-04	0.0269	0.6832	Spectabilis Willd
24.994	2.14E-04	0.0147	0.6623	Spectabilis Willd

Tabel 2. Data uji daun bugenvil

Nama File	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Jenis
16.bmp	78.912375	2.23E-04	0.0012	0.50605	?
17.bmp	64.0556	2.77E-04	0.0012	0.509	?
18.bmp	97.866	2.03E-04	0.0101	0.5164	?
19.bmp	57.4999	2.87E-04	0.0013	0.5204	?
20.bmp	53.3509	2.91E-04	0.0013	0.5159	?
P.bmp	17.1235	6.82E-04	0.5959	0.8444	?

Tabel 2. Lanjutan

Q.bmp	18.4616	6.03E-04	0.5141	0.815	?
R.bmp	20.5918	2.90E-04	0.01362	0.67352	?
S.bmp	23.6686	2.41E-04	0.0123	0.6692	?
T.bmp	23.1853	3.27E-04	0.0134	0.6426	?
1P.bmp	13.3276	7.79E-04	0.0043	0.6113	?
1Q.bmp	13.9142	5.94E-04	0.0049	0.6307	?
1R.bmp	17.1072	5.30E-04	0.0041	0.6328	?
1S.bmp	17.1396	5.21E-04	0.0047	0.6209	?
1T.bmp	13.3919	6.06E-04	0.0085	0.6858	?

Tabel 3. Hasil pengujian klasifikasi jenis tanaman bugenvil

No.	File Citra	Desired Output	Actual Output				
			K = 1	K = 3	K = 5	K = 7	K = 9
1.	16.bmp	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy
2.	17.bmp	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy
3.	18.bmp	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy
4.	19.bmp	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy
5.	20.bmp	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy	Glabra Choisy
6.	P.bmp	Spectabilis Willd	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata
7.	Q.bmp	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata
8.	R.bmp	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd
9.	S.bmp	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd
10.	T.bmp	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd	Spectabilis Willd
11.	1P.bmp	Variegata	Spectabilis Willd	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata
12.	1Q.bmp	Variegata	Spectabilis Willd	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata
13.	1R.bmp	Variegata	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata
14.	1S.bmp	Variegata	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata
15.	1T.bmp	Variegata	Spectabilis Willd	Vareigata	Vareigata	Vareigata	Vareigata

Tabel 4. Akurasi pengujian

No.	Input Nilai K	Jumlah Actual Output yang sesuai dengan Desired Output	Akurasi
1	K = 1	11	75%
2	K = 3	13	87%
3	K = 5	13	87%
4	K = 7	13	87%
5	K = 9	13	87%

Berdasarkan hasil pada tabel, maka akurasi yang didapat lebih tinggi pada masukan nilai ketetanggan $K = 3$, $K = 5$, $K = 7$ dan $K = 9$, sedangkan nilai akurasi terendah ada pada masukan nilai ketetanggan $K = 1$.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, maka kesimpulan dalam penelitian ini yaitu:

1. Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) merupakan salah satu metode ekstraksi fitur yang dapat digunakan untuk mengenali fitur dari daun bugenvil, sedangkan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan metode klasifikasi yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tanaman bugenvil sesuai dengan jenisnya.
2. Dalam penelitian ini terdapat lima langkah proses ekstraksi fitur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), yaitu menentukan probabilitas hubungan ketetanggan antara dua piksel pada jarak d dan orientasi sudut θ , membentuk sebuah matriks kookurensi dari citra, menjumlahkan matriks kookurensi dengan transposnya agar menjadi simetris, menormalisasi matriks untuk mengubahnya kebentuk probabilitas, kemudian menghitung matriks dengan menggunakan empat ekstraksi fitur yaitu *Energy* (ASM), *Contrast*, *Correlation*, dan *Homogeneity*.

3. Pada penelitian ini proses pengklasifikasian menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) yaitu dengan melakukan proses merata-ratakan nilai matriks dari keempat fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), menghitung dan mengurutkan jarak *Euclidean distance* dari yang terkecil sampai terbesar, menentukan nilai ketetanggan dan mengelompokkannya.
4. Pada klasifikasi tanaman bugenvil menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) memiliki nilai akurasi 87% pada masukan nilai ketetanggan $K = 3$, $K = 5$, $K = 7$ dan $K = 9$. Sedangkan akurasi terendah ada pada masukan nilai ketetanggan $K = 1$ yaitu 75%.

Adapun yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya dalam pengembangan penelitian ini yaitu:

1. menggunakan daun berkualitas tidak baik (cacat).
2. menggunakan seluruh jenis dan ragam varietas dari tanaman bugenvil.
3. Menggunakan metode lain seperti *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM) dan *Support Vector Machine* (SVM) sebagai pembanding metode hasil ekstraksi data dan hasil klasifikasi.
4. Aplikasi selanjutnya dapat dibuat berbasis *mobile*.

REFERENSI

- [1] Anggani and Sri, *Berkreasi dengan Bugenvil*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- [2] A. S. Yunita, F. Chastine, and D. R. Kartika, "Seleksi Fitur Menggunakan Ekstraksi Fitur Bentuk, Warna, dan Tekstur dalam Sistem Temu Kembali Citra Daun," vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2014.

- [3] Murinto and Y. Permadi, "Aplikasi Pengolahan Citra untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik," vol. 9, no. 1, pp. 1028–1038, 2015.
- [4] Naufal and M. Adib, "Implementasi Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-Nn) Untuk Pengenalan Pola Batik Motif Lampung," pp. 1–46, 2017.
- [5] P. Suhendri and Rahayu, "Metode Grayscale Co-occurrence Matrix (GLCM) Untuk Klasifikasi Jenis Daun Jambu Air Menggunakan Algoritma Neural Network," *J. Inf. Technol.*, vol. 01, no. 01, pp. 15–22, 2019.
- [6] C. Bagus and M. Imron, "Klasifikasi Buah Mangga Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Least-Squares Support Vector Machine," *Explor. IT J. Keilmuan dan Apl. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–8, 2018.
- [7] E. P. Purwandari, R. U. Hasibuan, and D. Andreswari, "Identifikasi Jenis Bambu Berdasarkan Tekstur Daun dengan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Gray Level Run Length Matrix Identification of Bamboo Species Based on Leaf Texture using Gray Level Co-Occurrence Matrix and Gray Level Run Length Matrix," vol. 6, no. July, pp. 146–151, 2018.
- [8] Y. R. S. Suamanda Ika Novichasari, "PSO-SVM Untuk Klasifikasi Daun Cengkeh Berdasarkan Morfologi Bentuk Ciri, Warna dan Tekstur GLCM Permukaan Daun," *Multimatrix*, vol. I, no. 1, pp. 18–21, 2018.
- [9] M. Widyaningsih, "Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)," *J. SAINTEKOM*, vol. 6, no. 1, p. 71, 2017.
- [10] Y. R. W. Utami, "Pengenalan Warna Telur Berdasarkan Karakteristik Citra," *J. Ilm. SINUS*, pp. 31–38, 2016.
- [11] I. Fathurrahman and A. M. Nur, "Identifikasi Kematangan Buah Mentimun Berbasis Citra Digital Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–33, 2019.
- [12] Sutarno, R. F. Abdullah, and R. Passarella, "Identifikasi Tanaman Buah Berdasarkan Fitur Bentuk, Warna dan Tekstur Daun Berbasis Pengolahan Citra dan Learning Vector Quantization (LVQ)," *Pros. Annu. Res. Semin. 2017*, vol. 3, no. 1, pp. p65-70, 2017.
- [13] H. H. Setiawan, "Klasifikasi Jenis Buah Pisang Dengan Image Processing Menggunakan Methode Classification Of Type Of Banana Fruits With Image Processing Using Backpropagation Method," *Univ. Sanata Dharma*, 2018.
- [14] Khairunnisa, "Ekstraksi Ciri Kontur Citra Buah Markisa Menggunakan Metode Statistik Orde Pertama," *Skripsi*, 2017.
- [15] D. I. Komputer, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, and P. Alam, "Identifikasi varietas durian berdasarkan tekstur daun menggunakan k-nearest neighbor dengan ciri statistical textures rosita tri indrati," *Skripsi*, 2016.
- [16] Nurasanah, "Identifikasi dan Klasifikasi Jenis Penyakit Pada Daun Tanaman Semangka Berdasarkan Tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Warna HSV Menggunakan Metode Probabilistic Neural Network Pada Perkebunan Semangka Di Galang Batang Bintan," 2016.
- [17] J. Kusanti, K. Penyakit, D. Padi, and A. Haris, "Klasifikasi Penyakit Daun Padi Berdasarkan Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Interval 4 Sudut," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 03, no. 01, pp. 1–6, 2018.

- [18] P. U. Rakhmawati, Y. M. Pranoto, and E. Setyati, "Klasifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Tekstur Dan Fitur Warna Menggunakan Support Vector Machine," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa 2018*, pp. 1–8, 2018.
- [19] F. S. Ni'mah, T. Sutojo, and D. R. I. M. Setiadi, "Identifikasi Tumbuhan Obat Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 2, p. 51, 2018.
- [20] N. Fatihah, "Identifikasi Jenis Kayu Tropis Menggunakan Backpropagation Neural Network," *Skripsi*, 2016.
- [21] S. Gustina *et al.*, "Identifikasi Tanaman Kamboja menggunakan Ekstraksi Ciri Citra Daun dan Jaringan Syaraf Tiruan," *Annu. Res. Semin.*, vol. 2, no. 1, pp. 128–132, 2016.
- [22] M. A. Agmalaro, A. Kustiyo, and A. R. Akbar, "Identifikasi Tanaman Buah Tropika Berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 2, no. 2, p. 73, 2013.
- [23] A. Chairy, "Pengenalan Tekstur Pahatan pada Citra Prasasti Menggunakan Backpropagation," Institut Teknologi Sepuluh November, 2017.