

Fitur Ekstraksi LBP dan Naive Bayes dalam Klasifikasi Jenis Pepaya Berdasarkan Citra Daun

Christy Atika Sari*¹⁾, Eko Hari Rachmawanto*²⁾

* Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro
¹⁾christy.atika.sari@dsn.dinus.ac.id, ²⁾eko.hari@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Tanaman merupakan bagian terpenting dalam kehidupan makhluk hidup sebagai oksigen untuk bernafas, selain itu juga digunakan sumber makanan, bahan bakar, obat-obatan dan masih banyak lagi manfaatnya. Salah satunya tanaman buah pepaya, bisa digunakan untuk bahan makanan maupun obat-obatan. Tanaman buah pepaya ini memiliki banyak jenis dan bisa diklasifikasikan berdasarkan bentuk daunnya. Jenis daun buah pepaya yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu : daun buah pepaya Sumatera, daun buah pepaya California, daun buah pepaya Hawaii, daun buah pepaya cibinong dan daun buah pepaya Bangkok. Jumlah dataset yang digunakan adalah 150 citra dan akan dibagi menjadi 5 kelas yang terdiri dari 25 data training dan 5 data testing masing-masing kelas. Proses klasifikasi ini menggunakan metode Local Binary Pattern untuk ekstraksi fitur dan metode Naïve Bayes Classifier sebagai metode klasifikasinya. Metode Local Binary Pattern operator sederhana dan efisien untuk menggambarkan pola gambar local dan mendapatkan hasil yang baik dalam tekstur pengambilan gambar. Sedangkan metode Naïve Bayes Classifier adalah metode yang paling sederhana dengan menggunakan peluang yang ada, dimana tempatnya mengasumsikan bahwa setiap variabel adalah independensi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, penggunaan Naïve Bayes Classifier ditambah dengan ekstraksi fitur Local Binary Pattern didapatkan nilai akurasi 96% pada percobaan pertama dan 93% pada percobaan kedua.

Kata kunci : Naïve Bayes, Local Binary Pattern, Klasifikasi Daun, Ekstraksi Fitur

Abstract

Plants are the most important part in the life of living things as oxygen for breathing, besides that they are also used as a source of food, fuel, medicine and many other benefits. One of them is papaya fruit plants, which can be used for food and medicine. This papaya fruit plant has many types and can be classified based on the shape of the leaves. The types of papaya leaves used in this study, namely: Sumatran papaya leaves, California papaya leaves, Hawaiian papaya leaves, Cibinong papaya leaves and Bangkok papaya leaves. The number of datasets used is 150 images and will be divided into 5 classes consisting of 25 training data and 5 testing data for each class. This classification process uses the Local Binary Pattern method for feature extraction and the Naïve Bayes Classifier method as the classification method. The Local Binary Pattern operator method is simple and efficient to describe local image patterns and get good results in shooting textures. Meanwhile, the Naïve Bayes Classifier method is the simplest method using existing opportunities, where it assumes that each variable is independent. Based on the results of the tests carried out, the use of the Naïve Bayes Classifier coupled with the extraction of the Local Binary Pattern feature obtained an accuracy value of 96% in the first experiment and 93% in the second experiment.

Keywords : Naïve Bayes, Local Binary Pattern, Leaf Classification, Feature Extraction

1 PENDAHULUAN

Buah pepaya (*Carica Pepaya L.*) merupakan salah satu jenis tanaman buah-buahan yang daerah penyebarannya berada di daerah tropis dan termasuk dalam buah populer yang dengan kandungan gizi seimbang. Daging buah pepaya mempunyai rasa manis dan dapat memberikan rasa segar. Buah Pepaya termasuk salah satu buah yang banyak dikonsumsi oleh kebanyakan orang. Buah pepaya ini memiliki beberapa jenis, antara lain: pepaya California, pepaya hawai, pepaya Bangkok, pepaya Cibinong, Pepaya Gunung dan masih banyak lagi..

Setiap jenis buah pepaya memiliki bentuk buah dan daun yang berbeda. Pada proses pengenalan buah pepaya dengan cara memetik daun pepaya yang kemudian dilakukan pengambilan gambar dengan alas hvs putih agar background gambarnya sama. Untuk membedakan buah pepaya berdasarkan daunnya menggunakan metode klasifikasi. Klasifikasi dilakukan pada citra daun dengan membagi 2 data yang dikenal dengan nama data training dan testing. Dari gambar daun pepaya tersebut dalam diambil beberapa fitur inti yaitu tulang daun dan bentuk morfologi dari masing-masing jenis daun pepaya [1].

Klasifikasi merupakan metode data mining yang digunakan untuk membedakan, mengenali, mengelompokkan dan memahami item ke kelas yang ditentukan. Klasifikasi juga merupakan machine learning dimana mesin dibuat untuk belajar melalui contoh. Jadi mesin dilatih dengan menyediakan dataset sebagai data pelatihan dalam fase pelatihan dan data testing sebagai data untuk pengujian [2]. Klasifikasi dapat didefinisikan sebagai pelatihan kerja/pembelajaran untuk menargetkan fungsi yang memetakan setiap set atribut

(fitur) ke salah satu dari sejumlah label kelas yang tersedia. Pelatihan kerja akan menghasilkan model yang kemudian disimpan sebagai memori. Algoritma klasifikasi menggunakan data pelatihan untuk membuat model. Model yang telah dibuat ini kemudian digunakan untuk memprediksi label kelas dari data baru yang belum dikenal. Klasifikasi biasanya digunakan sebagai menganalisis data.

Klasifikasi dapat diartikan sebagai pelatihan kerja untuk menargetkan fungsi yang memetakan setiap set atribut ke salah satu dari sejumlah label kelas yang tersedia. Algoritma klasifikasi menggunakan data pelatihan atau biasa disebut data training untuk membuat model. Model ini kemudian akan digunakan untuk memprediksi label kelas dari data baru atau yang belum dikenal [3]. Sebelum ke tahap klasifikasi citra daun akan melalui tahap pre-processing yaitu dengan menambahkan salah satu fitur yaitu LBP. Fitur Local Binary Pattern (LBP) merupakan fitur bentuk untuk mengenali pola bentuk daun [4]. Menurut Nasir dkk [5], selain LBP terdapat beberapa metode serupa yang juga sering digunakan antara lain Gray-level difference method, Law's texture measures, dan Center-symmetric covariance measures. Pada penelitian ini, tidak mengimplementasikan fitur warna, karena warna daun dapat berubah karena perubahan iklim atau beberapa penyakit sehingga fitur warna tidak efisien diterapkan pada penelitian ini [6].

Local Binary Pattern (LBP) adalah operator sederhana dan efisien [7] untuk menggambarkan pola gambar lokal dan mendapatkan hasil yang baik dalam tekstur pengambilan gambar [8]. Keuntungan dari LBP adalah perubahan grayscale monotonik tidak berubah, kompleksitas komputasi yang rendah dan ekstensi multiskala yang mudah [9]. Sedangkan

untuk klasifikasi daun menggunakan algoritma Naïve Bayes yang merupakan metode prediksi berbasis probabilitas sederhana yang berdasarkan Teorema Bayes. Metode ini memiliki asumsi yang independi yang kuat dan model fitur independen [10][11].

Penelitian sebelumnya tentang klasifikasi gambar dermoscopy dengan metode Naïve Bayes dan Decision Tree Techniques mendapatkan hasil akurasi menggunakan Decision Tree adalah 92,86%, sedangkan Naïve Bayes menghasilkan akurasi yang lebih tinggi yaitu 98,8% [12]. Pada penelitian lain terhadap daun tanaman yang diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan fitur tekstur, hasil berdasarkan luas kurva ROC adalah 0,981. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peringkat positif yang baik dan hasil dari positif palsu yang sangat minim yaitu 0,09 % [13]. Pada penelitian lain dengan menghitung karakteristik bentuk, warna, tekstur dan vein serta diuji menggunakan Support Vector Machine, Naïve Bayes dan Decision Tree. Jumlah data set yang digunakan adalah 1229 data training dan 307 data testing. Hasil yang didapat dari gabungan 3 algoritma tersebut adalah 93,811%, sedangkan menggunakan SVM yaitu 91,8576%, Naïve Bayes yaitu 88,2736% dan Decision Tree yaitu 85,6678% [14]. Naïve Bayes menunjukkan performa yang cukup baik untuk klasifikasi citra jenis daun tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah mengklasifikasikan jenis buah pepaya berdasarkan citra daun menggunakan Algoritma Local Binary Pattern (LBP) dan Metode Naïve Bayes.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN PENDAHULUAN

Pada tahun 2015 [15] melakukan penelitian tentang mendeteksi dan

menklasifikasi keberadaan penyakit Yellow Vein Mosaic Virus (YVMV) pada daun okra dengan menggunakan image processing Algoritma K-Means dan Algoritma Naïve Bayes. Pada percobaan dilakukan pada 79 gambar daun okra dari 4 kelas, yaitu Sangat Rentan, Cukup Rentang, Toleran dan Resistif, tergantung pada tingkat penyakit infeksi YVMV. Dengan metode yang diusulkan menunjukkan tingkat keberhasilan 87% dengan menggunakan 10 fitur.

Pada tahun 2015 Padao et al [13], melakukan penelitian mengimplementasikan Naïve Bayes dalam proses klasifikasi citra daun tanaman menggunakan bentuk dan tekstur fitur dengan menggunakan dataset 340 citra dan dibagi menjadi 30 kelas. Hasil didapat dari penelitian tersebut menunjukkan akurasi klasifikasi dengan luas kurva ROC 0,981. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peringkat positif yang sebenarnya sangat baik dan rata-rata dari positif palsu ada pada peringkat 0,09% yang dianggap sangat minim dan dapat diterima.

Pada tahun 2015 Heba et al [1], melakukan penelitian menggunakan Algoritma Naïve Bayes untuk identifikasi jenis tanaman menggunakan citra daun. Sistem identifikasi diusulkan dengan menggabungkan fitur biometric daun, dimana fitur bentuk dan venasi digunakan untuk klasifikasi citra daun. 10 biometrik merupakan gabungan dari fitur daun diekstraksi dan diteruskan ke pengklasifikasian Hidden Naïve Bayes (HNB) untuk dikategorikan. Dalam penelitian ini menggunakan 1907 citra daun untuk dataset dan 32 jenis tanaman yang berbeda. Hasil akurasi identifikasi rata-rata menunjukkan nilai sebesar 97% dari model identifikasi yang diusulkan.

Pada tahun 2018 Mittal et al [14] melakukan penelitian dengan menggabungkan 3 algoritma klasifikasi,

yaitu : Algoritma Support Vector Machine (SVM), Algoritma Naïve Bayes, Algoritma Decision Tree. Dalam penelitian ini berbagai karakteristik bentuk, warna, tekstur dan vein telah dihitung yang mana menghasilkan hasil yang lebih baik. Identifikasi tanaman kategori gambar dengan menggunakan klasifikasi berbagai tanaman menjadi kategorinya masing-masing. Percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini dengan jumlah masukan gambar data yang berbeda dalam pelatihan dan pengujian untuk menghitung variasi dalam akurasi sistem. Gambar diuji menggunakan SVM, Naïve Bayes, dan Decision Tree untuk membandingkan akurasi yang dicapai dengan penggolongan gabungan. Salah satu percobaan yang dilakukan yaitu dengan jumlah dataset 1536 citra daun yang terdiri dari 1229 data latih dan 307 data testing, akurasi yang didapat oleh gabungan 3 algoritma klasifikasi adalah 93,811%, sedangkan menggunakan SVM yaitu 91,8576%, Naïve Bayes yaitu 88,2736% dan Decision Tree yaitu 85,6678%. Dari hasil akurasi paling tinggi diperoleh dari gabungan 3 algoritma klasifikasi, yaitu: Algoritma SVM, Naïve Bayes dan Decision Tree.

Pada tahun 2018 juga oleh Arasi et all [12], melakukan penelitian menggunakan metode Naïve Bayes dan Decision Tree untuk klasifikasi Dermoscopy dengan menggunakan dataset 206 citra diantaranya 119 citra ganas dan 87 citra jinak. Citra Dermoscopy diambil dari DermIS dan DermQuest, peningkatan gambar diperoleh dari berbagai teknik pra-processing. Fitur yang diekstraksi didasarkan pada Hybrid Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Principle Component Analysis (PCA) dan fitur tekstur. Fitur-fitur tersebut akan menjadi inputan untuk klasifikasi Naïve Bayes dan Decision Tree untuk

mengklasifikasikan lesi ganas atau jinak. Hasil akurasi menggunakan Hybrid DWT dan PCA dengan klasifikasi Decision Tree adalah 92,86%, sedangkan klasifikasi menggunakan Naïve Bayes memberikan akurasi lebih tinggi dari pada Decision Tree yaitu 98,8%. Dari hasil akurasi yang diperoleh bahwa Algoritma Naïve Bayes lebih baik, karena menunjukkan akurasi yang diagnostik.

Pada penelitian penulis mengusulkan metode klasifikasi jenis buah pepaya berdasarkan bentuk daun pada citra RGB menggunakan Algoritma Naïve Bayes dengan memaksimalkan pre-processing terhadap citra tersebut yaitu menggunakan fitur Local Binary Pattern (LBP).

2.2 DATASET CITRA DAUN BUAH PEPAYA

Dataset citra yang digunakan dalam klasifikasi buah pepaya berdasarkan daun berupa daun pepaya, yang dibagi menjadi testing dan training data. Dari dua data tersebut menggunakan 5 jenis daun pepaya yaitu Sumatera, Hawaii, Cibinong, Bangkok dan California. Waktu pengambilan data dengan memetik daun pepaya dilakukan pada pukul 14.00-16.00 di Desa Ngaliyan Semarang dan kemudian dilakukan proses pengambilan gambar. Pengambilan gambar menggunakan smartphone oppo a37 dengan kamera 8 MP yang memiliki resolusi 2448 x 2448 piksel. Pengambilan gambar dilakukan dengan cara memetik dua daun pepaya disetiap jenisnya kemudian meletakkan satu persatu daun pepaya diatas kertas hvs putih, kemudian daun difoto dari atas dengan pencahayaan yang cukup terang. Masing-masing data memasuki proses resize dari 2448 x 2448 piksel menjadi 256 x 256 piksel. Jumlah dataset yang digunakan

adalah 150 citra daun pepaya yang dibagi menjadi 5 kelas, untuk setiap kelasnya terdiri 25 citra untuk data training dan 5 citra untuk data testing seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Visual Citra Daun Buah Pepaya

2.3 PRE-PROCESSING

Pada *pre-processing* ini dilakukan pada awal proses terhadap citra daun. Berikut tahap *pre-processing*:

1. Pertama citra dikelompokkan menjadi 2 folder, yaitu: folder citra data training dan folder citra data testing yang digunakan untuk tahap evaluasi.

2. Proses cropping dilakukan untuk mengubah rasio citra menjadi ukuran citra 1:1 (citra persegi).
3. Proses resize dilakukan untuk merubah ukuran citra hasil cropping yang semula 2448 x 2448 piksel menjadi ukuran 256 x 256. Alat yang digunakan untuk merubah ukuran citra adalah software image resizer.

2.4 ALGORITMA *NAÏVE BAYES*

Algoritma *Naïve Bayes* yang merupakan metode prediksi berbasis probabilitas sederhana yang berdasarkan Teorema Bayes. Klasifikasi dapat didefinisikan sebagai pelatihan pembelajaran untuk menargetkan fungsi yang memetakan setiap set atribut atau fitur ke salah satu dari sejumlah label kelas yang tersedia [12][16]. Metode ini memiliki asumsi yang independi yang kuat dan model fitur independen [10][11]. Klasifikasi *Naïve Bayes* adalah metode yang paling sederhana dengan menggunakan peluang yang ada, dimana tempatnya mengasumsikan bahwa setiap variabel adalah independensi [10]. Rumus-rumus untuk menghitung klasifikasi *naïve bayes* [13]:

1. Menghitung probabilitas setiap nilai atribut dari semua kelas di data pelatihan, dimana i adalah frekuensi kelas, P adalah probabilitas dan X adalah data dengan kelas yang belum diketahui, C adalah hipotesis data.

$$P(X|C_i)P(C_i) \tag{1}$$

2. Probabilitas nilai atribut yang dimiliki setiap kelas dalam data pelatihan dapat diperkirakan untuk menentukan label kelas dengan rumus berikut.

$$P(X|C) = \sum_{i=1}^n P(X_i|C) \tag{2}$$

$$P(X|C) = P(X_1|C) \times P(X_2|C) \times \dots \times P(X_n|C) \tag{3}$$

3. Untuk klasifikasi dengan data bernilai kontinyu digunakan rumus Densitas Gauss. Dalam persamaan 3, Distribusi Gaussian akan mengasumsikan nilai rata-rata dan standar deviasi kemudian diberi nilai atribut sehingga probabilitas dari nilai atribut yang dihasilkan, seperti dalam persamaan 4.

$$g(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

$$P(X_n|C_i) = g(X_n, \mu_{C_i}, \sigma_{C_i}) \quad (5)$$

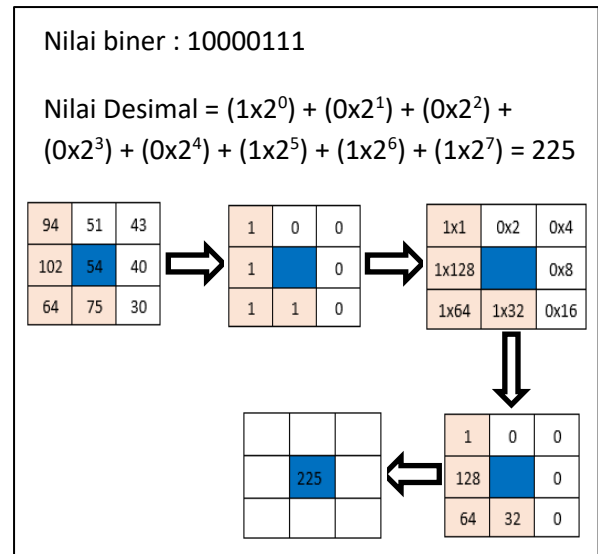
$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (6)$$

$$\sigma = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \right]^{0.5} \quad (7)$$

Dimana P adalah peluang, X adalah atribut, C adalah kelas, μ adalah mean (rata-rata seluruh atribut) dan σ adalah standar deviasi (varian dari seluruh atribut).

2.5 ALGORITMA LOCAL BINARY PATTERN

Local Binary Pattern ditemukan oleh Ojala dan Pietkain pada tahun 1999 sebagai statistic pendekatan [17]. Local Binary Pattern merupakan salah satu ekstraksi fitur tekstur yang memiliki operator sederhana yang efisien untuk menggambarkan pola gambar local [18]. LBP juga merupakan tekstur pemodelan hubungan piksel ke lokal terdekat [19]. LBP mewakili hubungan setiap piksel dan terletak pada lingkaran di sekitar piksel oleh pola biner dan menggunakan histogram dari pola-pola untuk tekstur klasifikasi [8]. Beberapa keuntungan LBP, yaitu: perubahan grayscale monotonik tetap, kompleksitas rendah dan support untuk skala data besar [9].



Gambar 2 Contoh perhitungan LBP

3 METODE PENELITIAN

Tahapan Perancangan proses klasifikasi daun seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

1. Konversi Citra RGB ke Grayscale

Tahap preprocessing dilakukan dengan mengubah citra RGB ke grayscale. Pertama, mengambil nilai warna red, green, dan blue. Kemudian ketiga nilai tersebut dijumlahkan dan dibagi 3 sehingga didapatkan nilai grayscale. Selanjutnya nilai grayscale tersebut digunakan untuk menggantikan nilai warna red, green, dan blue pada piksel.

2. Fitur Tekstur Local Binary Pattern (LBP)

Tahap Ekstraksi fitur ini digunakan untuk mendapatkan ciri tekstur dari bentuk daun buah pepaya dengan menerapkan jarak ketetanggaan dan jumlah tetangga yang dibandingkan. Dalam proses ekstraksi fitur LBP masing-masing citra memiliki 10 fitur sehingga struktur data hasil LBP yang terbentuk adalah 125 x 10 pada data training dan 25x10 pada data testing. LBP yang digunakan menggunakan nilai ketetanggaan 8 dan nilai radius 1.

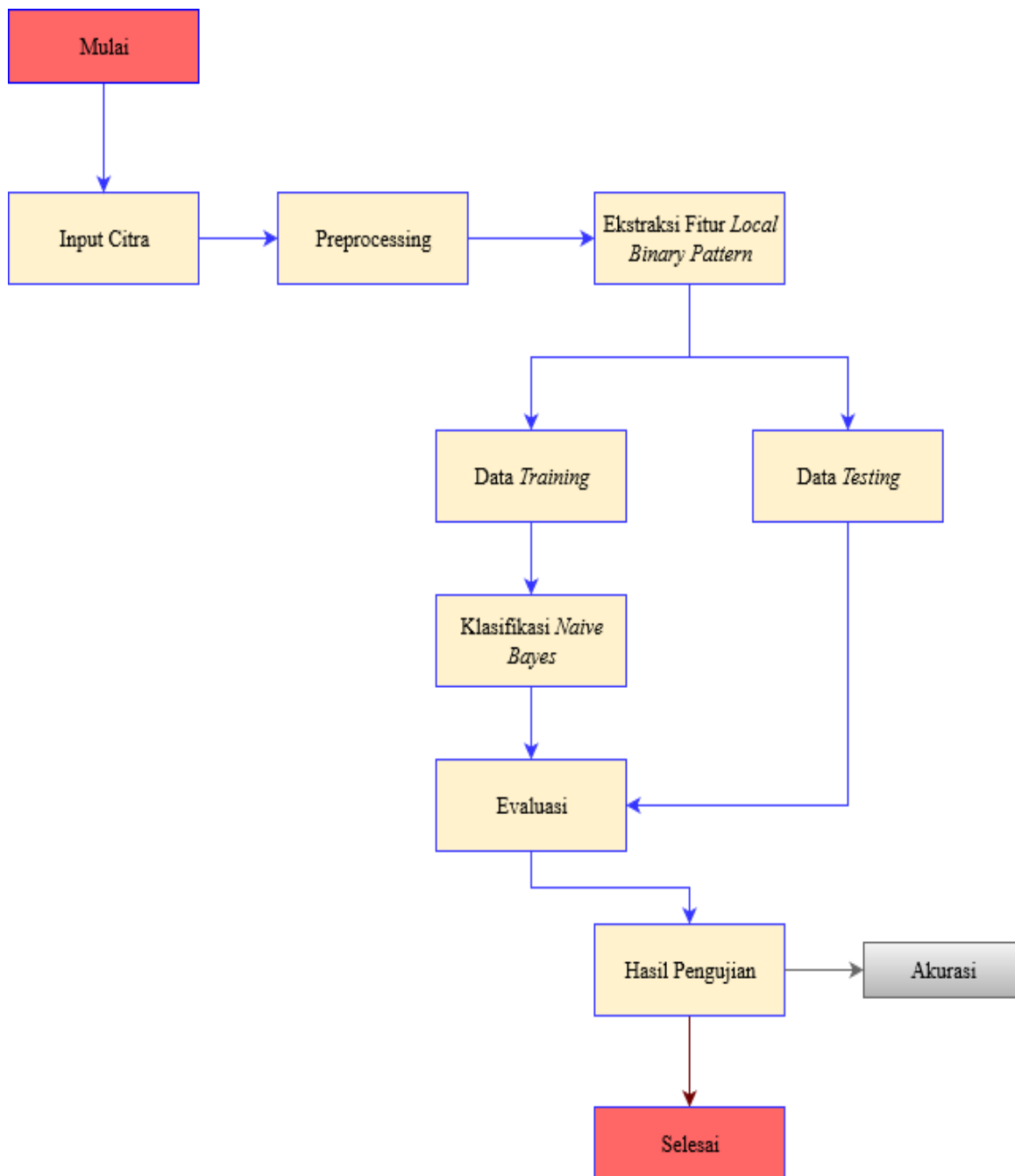
3. Klasifikasi Naïve Bayes

Klasifikasi Naïve Bayes digunakan untuk mengklasifikasikan bentuk daun buah pepaya sesuai dengan kelasnya.

4. Evaluasi

Pada tahap evaluasi hasil pelatihan

model Naïve Bayes menggunakan data training dan data testing akan diujikan menggunakan data testing, dimana tahap ini akan menghasilkan nilai akurasi.



Gambar 3 Perbandingan Berbagai Teknik Scene Classification

Pada penelitian ini digunakan format gambar JPG. Citra yang digunakan pada data training dan data testing adalah citra RGB. Hanya menggunakan 150 citra dengan

masing-masing kelas 30 citra, terdiri dari 25 citra training dan 5 citra testing dengan ukuran citra 256 x 256 piksel. Citra daun pepaya yang digunakan adalah dari buah

pepaya Sumatera, buah pepaya California, pepaya Bangkok, pepaya Hawaii, dan pepaya Cibinong.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra hasil cropping dan rezising akan diolah kembali menggunakan ekstraksi fitur pola. Ekstraksi fitur pola yang dilakukan adalah menggunakan metode Local Binary Pattern. Sebelum memasuki tahap ekstraksi

fitur citra hasil pre-processing yang berupa citra RGB dikonversi menjadi citra grayscale. Dalam proses ekstraksi fitur LBP masing-masing citra memiliki 10 fitur sehingga struktur data hasil LBP yang terbentuk adalah 125 x 10 pada data training dan 25x10 pada data testing. LBP yang digunakan menggunakan nilai ketetangaan 8 dan nilai radius 1. Contoh hasil LBP dari 25 citra grayscale ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil perhitungan LBP

Nama Citra Uji	Ekstraksi fitur LBP										Kelas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8.jpg	0.0673	0.1665	0.0469	0.2809	0.2058	0.4358	0.1911	0.2405	0.6708	0.3316	Sumatera
10.jpg	0.0683	0.1634	0.0483	0.2782	0.2019	0.4242	0.1920	0.2307	0.6821	0.3359	Sumatera
17.jpg	0.0422	0.1031	0.0349	0.2185	0.1710	0.3787	0.1220	0.1791	0.8250	0.1959	Sumatera
21.jpg	0.0420	0.0934	0.0373	0.2159	0.1705	0.3710	0.1158	0.1700	0.8351	0.1874	Sumatera
26.jpg	0.0479	0.1041	0.0383	0.2196	0.1737	0.3903	0.1295	0.1861	0.8106	0.2151	Sumatera
09.jpg	0.0875	0.1300	0.0560	0.2037	0.2826	0.3713	0.1342	0.1912	0.7814	0.2190	Hawaii
13.jpg	0.0733	0.1320	0.0540	0.2290	0.3083	0.4009	0.1505	0.1919	0.7411	0.2395	Hawaii
16.jpg	0.0759	0.1347	0.0584	0.2263	0.3043	0.3966	0.1579	0.1935	0.7444	0.2347	Hawaii
18.jpg	0.0760	0.1327	0.0566	0.2260	0.3062	0.3991	0.1520	0.1963	0.7439	0.2330	Hawaii
20.jpg	0.0855	0.1463	0.0576	0.2270	0.3081	0.4070	0.1633	0.2038	0.7194	0.2650	Hawaii
01.jpg	0.0706	0.1285	0.0649	0.2489	0.2967	0.4010	0.1551	0.1982	0.7385	0.2341	Cibinong
11.jpg	0.0792	0.1342	0.0673	0.2373	0.2877	0.3958	0.1614	0.2061	0.7369	0.2528	Cibinong
13.jpg	0.0771	0.1318	0.0630	0.2345	0.2797	0.3945	0.1544	0.2025	0.7469	0.2473	Cibinong
15.jpg	0.0760	0.1319	0.0649	0.2318	0.2777	0.3973	0.1537	0.1970	0.7490	0.2460	Cibinong
17.jpg	0.0733	0.1335	0.0624	0.2285	0.2831	0.4015	0.1530	0.1996	0.7480	0.2377	Cibinong
03.jpg	0.0845	0.1323	0.0791	0.2440	0.3682	0.3869	0.1571	0.1953	0.7101	0.2390	Bangkok
12.jpg	0.0872	0.1369	0.0796	0.2459	0.3723	0.4012	0.1540	0.1995	0.6967	0.2417	Bangkok
15.jpg	0.0852	0.1309	0.0779	0.2422	0.3705	0.3953	0.1541	0.1992	0.7053	0.2374	Bangkok
20.jpg	0.0901	0.1338	0.0791	0.2498	0.3563	0.4008	0.1509	0.2010	0.7027	0.2467	Bangkok
28.jpg	0.0920	0.1391	0.0826	0.2431	0.3655	0.3871	0.1560	0.2014	0.7019	0.2554	Bangkok
04.jpg	0.0986	0.1498	0.0647	0.2467	0.3805	0.4191	0.1494	0.2133	0.6709	0.2538	California
14.jpg	0.0854	0.1471	0.0685	0.2463	0.3926	0.4152	0.1504	0.2042	0.6774	0.2366	California
16.jpg	0.0972	0.1443	0.0659	0.2359	0.3834	0.4011	0.1390	0.2122	0.6947	0.2343	California
27.jpg	0.0929	0.1495	0.0630	0.2432	0.3671	0.4117	0.1474	0.2057	0.6897	0.2488	California
30.jpg	0.0978	0.1509	0.0634	0.2388	0.3724	0.4098	0.1480	0.2077	0.6856	0.2545	California

Tabel 1 merupakan hasil ekstraksi fitur menggunakan metode LBP pada data testing yang terdiri dari 25 citra daun pepaya dengan 5 kelas, yaitu : Sumatera (5 citra), Hawaii (5 citra), Cibinong (5 citra), Bangkok (5 citra) dan California (5 citra).

Pengujian metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah akurasi. Akurasi (accuracy) adalah tingkat kedekatan antara nilai actual dengan nilai prediksi. Untuk pengujian akurasi menggunakan rumus Confussion Matrix yang berisi informasi

tentang data sebenarnya dan hasil prediksi klasifikasi yang digunakan. Apabila nilai akurasi tinggi maka berarti metode yang digunakan sesuai dengan objek yang diteliti. Evaluasi pengujian merupakan analisis dan evaluasi model yang didapatkan dari setiap model yang digunakan.

Tabel 2 Confusion Matrix

		Nilai Prediksi	
		Positif	Negatif
Nilai Sebenarnya	Positif	TP	FN
	Negatif	FP	TN

Rumus akurasi yang digunakan dalam pengujian model seperti pada Tabel 2, dimana TP adalah True Positif, FP adalah False Positif, FN adalah False Negatif, TN adalah True Negatif.

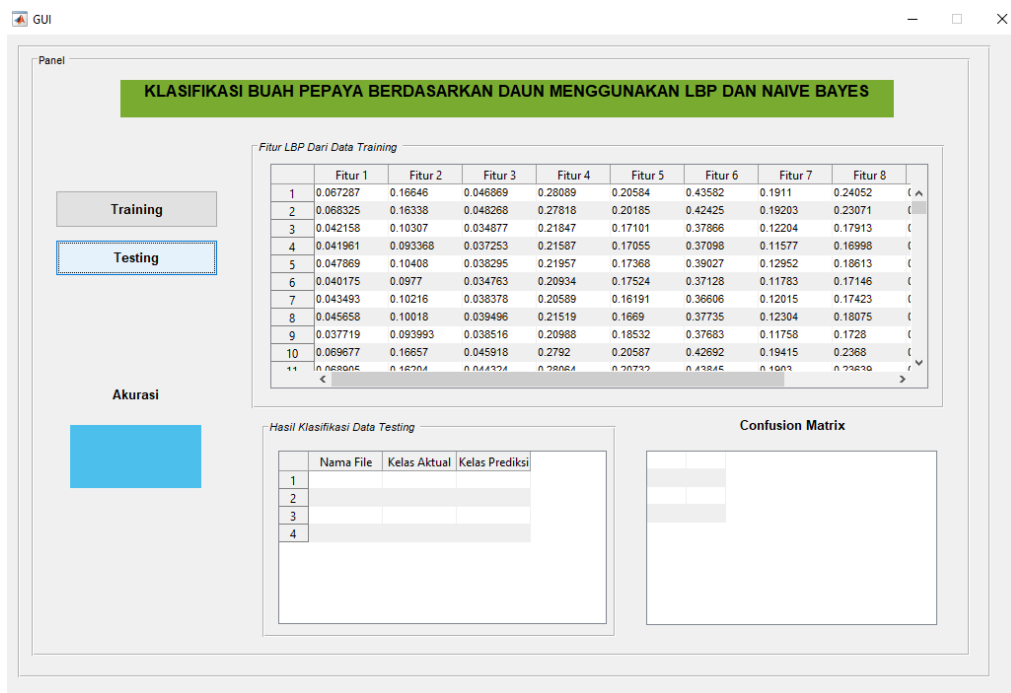
$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN + FP+FN} \times 100\% \quad (8)$$

Pada penelitian ini, hasil klasifikasi Naïve Bayes dan implementasi LBP pada data training dan data testing menggunakan

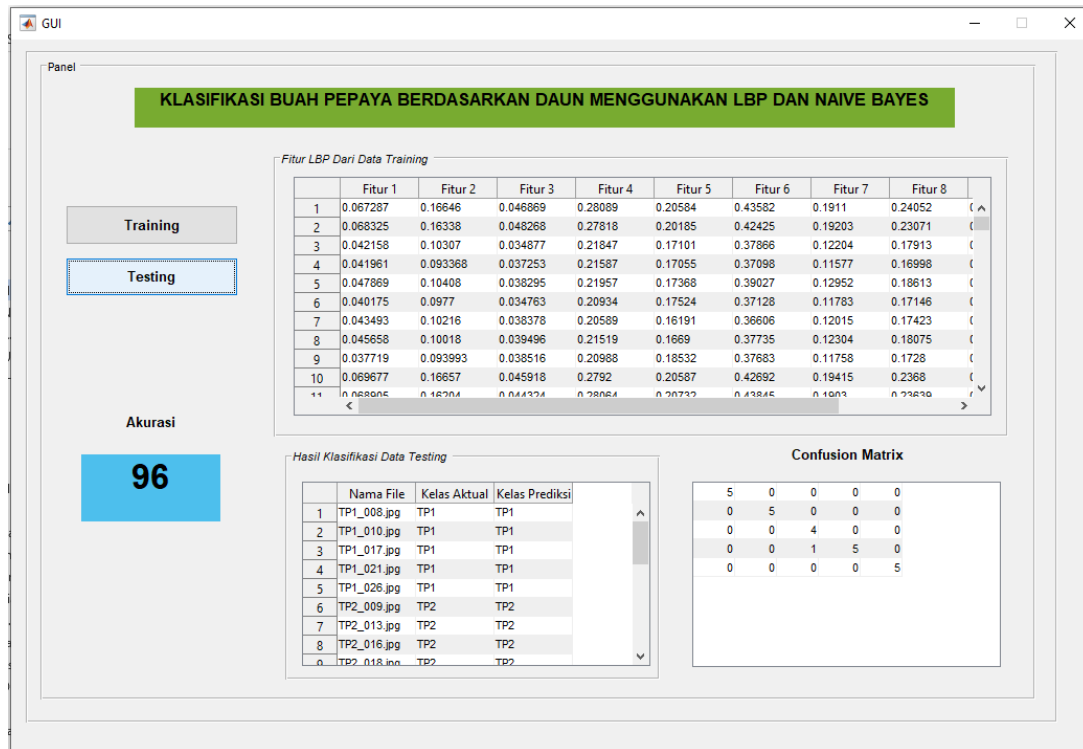
nilai radius 1 dan nilai ketetangaan 8. Evaluasi menggunakan perhitungan confusion matrix untuk mengetahui performa dari Naïve Bayes dalam mengklasifikasikan buah pepaya berdasarkan citra daun. Penggunaan Confusion Matrix mampu memberikan hasil berupa akurasi.

Hasil evaluasi menggunakan 125 data training yang terdiri dari masing-masing kelas 25 citra dan 25 data testing yang terdiri dari masing-masing kelas 5 citra ditunjukkan oleh Gambar 4.

Pada Gambar 4 merupakan tampilan awal program saat pertama kali dijalankan. Pada tampilan tersebut terdapat 2 button yaitu button Training digunakan untuk memasukkan folder data training kemudian data diproses dan ditunggu hingga muncul nilai LBP dari data tersebut, sedangkan button Testing digunakan untuk menginputkan folder data testing kemudian data akan diproses dan tunggu hingga muncul hasil klasifikasi, confusion matrix, dan akurasi.



Gambar 4. Tampilan Awal Program



Gambar 5. Pengujian Citra Testing

Tabel 3 Hasil klasifikasi menggunakan Naive Bayes pada 25 citra testing

Nama Citra Uji	Kelas Aktual	Kelas Prediksi
8.jpg	Sumatera	Sumatera
10.jpg	Sumatera	Sumatera
17.jpg	Sumatera	Sumatera
21.jpg	Sumatera	Sumatera
26.jpg	Sumatera	Sumatera
09.jpg	Hawai	Hawai
13.jpg	Hawai	Hawai
16.jpg	Hawai	Hawai
18.jpg	Hawai	Hawai
20.jpg	Hawai	Hawai
01.jpg	Cibinong	Cibinong
11.jpg	Cibinong	Cibinong
13.jpg	Cibinong	Cibinong
15.jpg	Cibinong	Bangkok
17.jpg	Cibinong	Cibinong
03.jpg	Bangkok	Bangkok
12.jpg	Bangkok	Bangkok
15.jpg	Bangkok	Bangkok
20.jpg	Bangkok	Bangkok
28.jpg	Bangkok	Bangkok
04.jpg	California	California
14.jpg	California	California
16.jpg	California	California
27.jpg	California	California
30.jpg	California	California

Setelah menginputkan folder data *training* maka akan muncul fitur *Local Binary Pattern* dari data *training* pada tabel fitur LBP data *training*. Pada tabel tersebut akan menampilkan 10 fitur pada masing-masing citra, dan citra yang digunakan adalah 125 citra. Gambar 5 merupakan tampilan hasil klasifikasi menggunakan Local Binary Pattern dan Naive Bayes dengan menampilkan fitur LBP dari data *training*, hasil klasifikasi dari data *testing*, confusion matrix, dan akurasi. Dari hasil pengujian diatas didapatkan nilai akurasi yang sangat baik yaitu 96% seperti pada Tabel 3.

Berdasarkan pengujian pada Tabel 4 untuk mengenalisa lebih lanjut proses klasifikasi, telah digunakan penambahan data *testing* dari 25 citra menjadi 30 citra. Dari hasil percobaan diperoleh 2 data salah dimana keduanya berasal dari kelas cibinong. Dengan demikian dihasilkan akurasi sebesar 93% pada percobaan kedua.

Tabel 4 Hasil klasifikasi menggunakan Naive Bayes pada 25 citra testing

Nama Citra Uji	Kelas Aktual	Kelas Prediksi
8.jpg	Sumatera	Sumatera
10.jpg	Sumatera	Sumatera
17.jpg	Sumatera	Sumatera
21.jpg	Sumatera	Sumatera
26.jpg	Sumatera	Sumatera
31.jpg	Sumatera	Sumatera
09.jpg	Hawai	Hawai
13.jpg	Hawai	Hawai
16.jpg	Hawai	Hawai
18.jpg	Hawai	Hawai
20.jpg	Hawai	Hawai
06.jpg	Hawai	Hawai
01.jpg	Cibinong	Cibinong
11.jpg	Cibinong	Cibinong
13.jpg	Cibinong	Cibinong
15.jpg	Cibinong	Bangkok
17.jpg	Cibinong	Cibinong
05.jpg	Cibinong	Bangkok
03.jpg	Bangkok	Bangkok
12.jpg	Bangkok	Bangkok
15.jpg	Bangkok	Bangkok
20.jpg	Bangkok	Bangkok
28.jpg	Bangkok	Bangkok
29.jpg	Bangkok	Bangkok
04.jpg	California	California
14.jpg	California	California
16.jpg	California	California
27.jpg	California	California
30.jpg	California	California
02.jpg	California	California

5 KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode Naïve Bayes dan ekstraksi fitur Local Binary Pattern (LBP) dengan nilai ketetanggaan 8 dan nilai radius 1 untuk mengklasifikasikan buah pepaya berdasarkan bentuk daunnya. Berdasarkan hasil analisis dan pengujian pada penelitian ini dalam disimpulkan bahwa:

1. Ekstraksi fitur Local Binary Pattern (LBP) dapat memberikan dampak sebagai pola ciri daun pepaya pendukung Naïve Bayes dalam proses pengklasifikasian buah pepaya berdasarkan bentuk daun.

2. Berdasarkan hasil pengujian performa metode Naïve Bayes dan ekstraksi fitur LBP dalam mengklasifikasikan buah pepaya berdasarkan bentuk daun didapatkan bahwa Naïve Bayes dan Local Binary Pattern (LBP) mampu memberikan performa akurasi 96%.

Dalam penelitian ini, penerapan metode Naïve Bayes dan ekstraksi fitur Local Binary Pattern (LBP) pada klasifikasi buah pepaya berdasarkan bentuk daun dapat memberikan hasil akurasi yang baik. Untuk penelitian selanjutnya, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Mengganti metode klasifikasi dengan metode lain untuk mengetahui kemampuan performa masing-masing metode untuk kasus klasifikasi buah pepaya berdasarkan bentuk daun.
2. Mengembangkan jenis ekstraksi fitur pola yang dapat meningkatkan performa klasifikasi dengan mengganti nilai radius.
3. Menambah kelas pada dataset dan menambah jumlah dataset.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. F. Eid, A. E. Hassaniien, and T. H. Kim, "Leaf Plant Identification System Based on Hidden Naïve Bays Classifier," in *Proceedings - 2015 4th International Conference on Advanced Information Technology and Sensor Application, AITS 2015*, 2015, pp. 76–79.
- [2] E. Irfiani, I. Elyana, F. Indriyani, F. E. Schaduw, and D. D. Harmoko, "Predicting Grade Promotion Using Decision Tree and Naïve Bayes Classification Algorithms," in *2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2019, pp. 1–4.
- [3] M. Hardi *et al.*, "Leaf morphological feature extraction based on K-Nearest Neighbor," in *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 2018, vol. 2018-Janua, pp. 56–61.
- [4] Isman, Andani Ahmad, and Abdul Latief,

- “Perbandingan Metode KNN Dan LBPH Pada Klasifikasi Daun Herbal,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 557–564, Jun. 2021.
- [5] M. Nasir, N. Suciati, and A. Y. Wijaya, “Kombinasi Fitur Tekstur Local Binary Pattern yang Invariant Terhadap Rotasi dengan Fitur Warna Berbasis Ruang Warna HSV untuk Temu Kembali Citra Kain Tradisional,” *Inspir. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 7, no. 1, 2017.
- [6] S. Ankalaki, L. Noolvi, and J. Majumdar, “Leaf Identification Based on Fuzzy C Means and Naïve Bayesian Classification,” *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 7, pp. 71–82, 2014.
- [7] N. D. A. Partiningsih, R. R. Fratama, C. A. Sari, D. R. I. M. Setiadi, and E. H. Rachmawanto, “Handwriting Ownership Recognition using Contrast Enhancement and LBP Feature Extraction based on KNN,” *Proc. - 2018 5th Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng. ICITACEE 2018*, pp. 342–346, 2018.
- [8] T. G. Subash Kumar and V. Nagarajan, “Texture image retrieval by combining local binary pattern and discontinuity binary pattern,” in *International Conference on Communication and Signal Processing, ICCSP 2014 - Proceedings*, 2014, pp. 409–413.
- [9] M. S. Karis, N. R. A. Razif, N. M. Ali, M. A. Rosli, M. S. M. Aras, and M. M. Ghazaly, “Local Binary Pattern (LBP) with application to variant object detection: A survey and method,” in *Proceeding - 2016 IEEE 12th International Colloquium on Signal Processing and its Applications, CSPA 2016*, 2016, no. March, pp. 221–226.
- [10] E. Wijaya, “Implementation Analysis of GLCM and Naive Bayes Methods in Conducting Extractions on Dental Image,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 407, no. 1.
- [11] G. Vitello, F. Sorbello, G. I. M. Migliore, V. Conti, and S. Vitabile, “A novel technique for fingerprint classification based on fuzzy C-means and naive bayes classifier,” in *Proceedings - 2014 8th International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems, CISIS 2014*, 2014, pp. 155–161.
- [12] M. A. Arasi, E. S. M. El-Horbaty, A. B. M. Salem, and E. S. A. E. D. El-Dahshan, “Classification of dermoscopy images using naïve Bayesian and decision tree techniques,” in *Proceedings - 2018 1st Annual International Conference on Information and Sciences, AiCIS 2018*, 2019, vol. 110, pp. 7–12.
- [13] F. R. F. Padoa and E. A. Maravillas, “Using Naïve Bayesian method for plant leaf classification based on shape and texture features,” in *8th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management, HNICEM 2015*, 2015, no. December.
- [14] P. Mittal, M. Kansal, and H. K. Jhaji, “Combined Classifier For Plant Classification and Identification From Leaf Image Based on Visual Attributes,” in *Proceedings - 2nd International Conference on Intelligent Circuits and Systems, ICICS 2018*, 2018, pp. 188–194.
- [15] D. Mondal, A. Chakraborty, D. K. Kole, and D. D. Majumder, “Detection and classification technique of Yellow Vein Mosaic Virus disease in okra leaf images using leaf vein extraction and Naive Bayesian classifier,” in *International Conference on Soft Computing Techniques and Implementations, ICSCIT 2015*, 2015, pp. 166–171.
- [16] A. Susanto, Z. H. Dewantoro, C. A. Sari, D. R. I. M. Setiadi, E. H. Rachmawanto, and I. U. W. Mulyono, “Shallot Quality Classification using HSV Color Models and Size Identification based on Naive Bayes Classifier,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1577, no. 1, 2020.
- [17] A. Muthevi and R. Uppu, “Leaf Classification Using Completed Local Binary Pattern Of Textures,” 2017, pp. 871–875.
- [18] H. Lu, Fuxiang; Jun, “AN IMPROVED LOCAL BINARY PATTERN OPERATOR FOR TEXTURE CLASSIFICATION,” in *Icassp 2016*, 2016, pp. 1308–1311.
- [19] A. Susanto, D. Sinaga, C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, and D. R. I. M. Setiadi, “A High Performace of Local Binary Pattern on Classify Javanese Character Classification,” *Sci. J. Informatics*, vol. 5, no. 1, p. 8, 2018.