

FOURIER DESCRIPTOR PADA KLASIFIKASI DAUN HERBAL MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE DAN NAIVE BAYES

Mutmainnah Samir^{*1}, Purnawansyah², Herdianti Darwis³, Fitriyani Umar⁴

^{1,2,3,4} Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Email: ¹mutmainnahsamiir@gmail.com, ²purnawansyah@umi.ac.id, ³herdianti.darwis@umi.ac.id,

⁴fitriyani.umar@umi.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 29 Mei 2023, diterima untuk diterbitkan: 27 November 2023)

Abstrak

Daun herbal bermanfaat sebagai obat alternatif karena kandungan alaminya dapat menyembuhkan berbagai penyakit dan menjaga kesehatan tubuh. Klasifikasi citra daun herbal digunakan untuk membedakan jenis tanaman herbal berdasarkan bentuk daun. Penelitian ini menggunakan *Fourier Descriptor* (FD) untuk mengekstraksi fitur pada daun herbal dan mengklasifikasikannya menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dan *Naive Bayes* (NB). SVM diimplementasikan dengan empat kernel yaitu *Linear*, *polynomial*, *Radial Basis Function* (RBF), dan *sigmoid* sementara *Naive bayes* diaplikasikan dengan tiga jenis kernel yaitu *Gaussian*, *Multinomial*, *Bernoulli*. Evaluasi kinerja menggunakan *Precision*, *accuracy*, *F1-Score* dan *Recall*. Citra daun herbal terdiri dari daun katuk (*Sauropus Androgynus*) dan daun kelor (*Moringa*) dengan total 480 citra. Data tersebut dibagi menjadi 80% untuk *training* dan 20% untuk *testing*. Terdapat dua skenario pencahayaan yaitu kondisi gelap dan terang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan metode SVM dengan ekstraksi FD dimana kernel *Linear* mencapai akurasi sebesar 98% pada skenario gelap, sementara kernel *Sigmoid* memberikan akurasi terendah sebesar 44% pada skenario gelap maupun terang. Adapun hasil dari metode *Naive bayes* dengan ekstraksi FD pada kernel *multinomial* menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 83% pada terang, sedangkan kernel *Bernoulli* memberikan akurasi terendah sebesar 46% pada skenario gelap dan terang. Berdasarkan perbandingan hasil klasifikasi dari kedua metode, disarankan bahwa metode SVM pada ekstraksi FD lebih direkomendasikan dalam proses klasifikasi daun herbal. Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi pengembang sistem untuk menetapkan metode yang tepat dalam klasifikasi citra daun herbal.

Kata kunci: klasifikasi daun herbal, support vector machine, naive bayes, fourier descriptor, kernel

FOURIER DESCRIPTOR ON CLASSIFICATION OF HERBAL LEAVES USING SUPPORT VECTOR MACHINE AND NAIVE BAYES

Abstract

Herbal leaves are beneficial as alternative medicine because their natural content can cure various diseases and maintain a healthy body. The classification of herbal leaf images is used to differentiate types of herbal plants based on leaf shapes. This study utilizes *Fourier Descriptor* (FD) to extract features from herbal leaves and classify them using the *Support Vector Machine* (SVM) and *Naive Bayes* (NB) methods. SVM is implemented with four kernels namely *linear*, *polynomial*, *Radial Basis Function* (RBF), and *Sigmoid* while *Naive bayes* is applied with three types of kernels namely *Gaussian*, *multinomial*, *Bernoulli*. Performance evaluation includes *precision*, *accuracy*, *F1- score* and *recall*. Herbal leaf images consist of leaves (*Sauropus Androgynus*) and *moringa* leaves with a total of 480 images. The data is divided into 80% for *training* and 20 % for *testing*. There are two lighting scenarios, namely *dark* and *light* conditions. The result of this study shows a comparison of the SVM method with FD extraction where the *Linear* kernel achieves the highest accuracy of 98% in dark scenarios, while the *Sigmoid* kernel provides the lowest accuracy of 44% in both dark and light scenarios. The result of the naive bayes method with FD extraction on the *Multinomial* kernel yield the highest accuracy of 83% in light scenarios while the *Bernoulli* kernel provides the lowest accuracy 46% in both dark and light scenarios. Based on the comparison of the classification result of the two methods, it is suggested that the SVM method for FD extraction is more recommended in the herbal leaf classification process. This research can provide recommendation for system developers to determine the appropriate method for classifying herbal leaf images.

Keywords: herbal leaves classification, support vector machine, naive bayes, fourier descriptor, kernels

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi besar dalam menyediakan sumber daya tumbuhan obat atau tanaman herbal yang efektif dalam pengobatan tradisional (Meiriyama & Sudiadi, 2022). Tumbuhan herbal umumnya banyak ditemukan didaerah hutan di sekitar kita. Dalam mengenali ciri dan bentuk tanaman, penting untuk melakukan identifikasi apakah tanaman yang ada disekitar kita termasuk tanaman herbal atau non – herbal, karena terdapat banyak kesamaan dalam bentuk daun antara tanaman herbal dan non - herbal (Sibero & Saleh, 2020).

Pengolahan citra adalah untuk meningkatkan kualitas citra sehingga dapat lebih mudah diinterpretasikan baik oleh manusia maupun mesin (Ismail et al., 2023). Pada awalnya, pengolahan citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra. Namun, dengan perkembangan dunia komputasi yang ditandai oleh peningkatan kapasitas dan kemampuan komputer, pengolahan citra telah berkembang untuk berbagai keperluan lainnya (Ratna, 2020). Seperti pengolahan citra dan penggunaan citra dalam berbagai aktivitas manusia (Isman et al., 2021). Salah satu Penerapan penting pengolahan citra melibatkan klasifikasi citra yang merupakan proses pengelompokan citra berdasarkan fitur yang terdapat didalamnya ke dalam kelas tertentu dengan setiap kelas mempresentasikan objek tertentu. Klasifikasi citra memberikan manfaat penting dalam memberikan deskripsi tentang berbagai objek dalam citra sehingga mempermudah pengenalan objek dan aplikasi lainnya (Nuraini, 2022).

Salah satu algoritma dalam pengolahan citra digital yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi masalah penelitian dalam klasifikasi data dan *text mining* adalah algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Algoritma SVM bekerja dengan membagi data ke dalam dua kelompok kelas menggunakan fungsi *linear* di dalam ruang fitur yang memiliki dimensi tinggi. Proses ini melibatkan pencarian garis pemisah terbaik (*hyperplane*) yang memaksimalkan *margin* antara ruang input dan ruang fitur dengan menggunakan aturan kernel (Alita et al., 2020). Sementara itu, algoritma *Naive Bayes* merupakan salah satu metode *machine learning* yang mengandalkan perhitungan probabilitas dan statistik untuk mencari nilai probabilitas tertinggi guna mengklasifikasikan data uji ke dalam kategori yang sesuai (Zana et al., 2021).

Proses ekstraksi ciri merupakan langkah penting dalam mengambil informasi dari objek yang terdapat dalam citra, sehingga memungkinkan atau identifikasi perbedaan objek tersebut dengan objek lain (Chusna et al., 2022). Fitur yang diekstraksi akan digunakan sebagai parameter input pada tahap klasifikasi salah satu pendekatan yang digunakan adalah ekstraksi menggunakan *Fourier descriptor*. *Fourier descriptor* adalah fitur memiliki berbagai aplikasi pada citra dan digunakan untuk karakterisasi

objek, mempresentasikan suatu objek untuk pengenalan bentuk dan klasifikasi (Sarfriz, 2020).

Penelitian terkait yaitu pengenalan daun tanaman herbal menggunakan segmentasi *Gaussian mixture model* dengan melakukan *clustering* pernah diteliti dengan hasil akurasi kecocokan yaitu 79.2% dalam waktu proses 4.44 detik (Savrylia et al., 2023).

Pengklasifikasian jenis pepaya berdasarkan citra daun menggunakan metode *Naive bayes* dengan fitur ekstraksi *Local Binary Pattern* dengan nilai akurasi 96% pada percobaan pertama dan 93% pada percobaan kedua (Sari & Rachmawanto, n.d.).

Klasifikasi citra daun anggur dilakukan melalui penerapan SVM dengan kernel *linear*. *Dataset* yang dimanfaatkan merupakan data sekunder berisi 7222 citra daun anggur, yang terbagi ke dalam empat kelas yang telah divalidasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan akurasi sebesar 98.1% pada proses pengklasifikasian menggunakan *Support Vector Machine* dengan kernel *Linear* (Sooai et al., 2023).

Penelitian lain melakukan identifikasi citra jenis daun herbal menggunakan *first feature extraction and multiclass* algoritma SVM dan menghasilkan akurasi identifikasi rata – rata 76% (Borman, 2021).

Penelitian ini mengambil pendekatan baru dengan memanfaatkan ekstraksi fitur dalam klasifikasi daun herbal. Pendekatan ini belum banyak dieksplorasi dalam penelitian sebelumnya. Menggunakan ekstraksi fitur FD dengan mengklasifikasi metode SVM dan *Naive bayes*. Berdasarkan penelitian terkait diatas, kedua metode ini menunjukkan hasil klasifikasi yang baik. Setelah dilakukan pengujian eksperimen dengan data yang daya miliki, hasilnya juga menunjukkan performa yang baik, sehingga metode menjadi pilihan yang tepat untuk mengklasifikasi citra daun herbal dalam penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi berbagai jenis daun dari tanaman herbal, khususnya daun kelor daun katuk yang melibatkan dua skenario pencahayaan yaitu gelap dan terang. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan ekstraksi fitur *Fourier descriptor* dengan mengimplementasikan metode SVM dan *Naive bayes*. Metode SVM diimplementasikan dengan empat kernel yaitu *linear*, *polynomial*, *Radial Basis Function* (RBF), dan *sigmoid*. Sementara *Naive bayes* diaplikasikan dengan tiga jenis kernel yaitu *Gaussian*, *Multinomial* dan *Bernoulli*. Untuk mengevaluasi kinerja dari kedua metode, dilakukan dengan klasifikasi penggunaan metrik seperti *precision*, *accuracy* *f1-score* dan *recall*.

2. METODE PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan proses pengumpulan *dataset*, *preprocessing* data, dan metode yang digunakan dalam klasifikasi tanaman daun herbal yaitu SVM dan *Naive bayes* dengan ekstraksi fitur *Fourier descriptor*. Gambar 1 menunjukkan alur

klasifikasi yang dimulai dari pengumpulan data hingga evaluasi klasifikasi.



Gambar 1. Alur Klasifikasi Data

2.1 Pengumpulan Dataset

Pada penelitian ini, menggunakan citra daun kelor dan daun katuk sebagai objek penelitian, dengan total sebanyak 480 citra, dimana 240 citra pada skenario gelap dan 240 citra pada skenario terang. Data citra tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu 80% untuk pelatihan (*training*) dan 20% untuk pengujian (*testing*).

Proses pengambilan gambar *dataset* dilakukan dengan *background* putih untuk membantu dalam memfokuskan objek yang menjadi penelitian dan memudahkan proses analisis citra. Menggunakan kamera *handphone* dengan resolusi 64MP dalam pengambilan gambar. Selain itu menggunakan skenario gelap dan terang dengan kondisi pencahayaan yang berbeda pada setiap datanya. Tabel 1 berisi sampel data daun katuk dan daun kelor yang digunakan dalam pengklasifikasian citra.

Tabel 1. *Dataset* Daun Tanaman Herbal

Jenis Daun	Citra Daun			
Katuk				
Kelor				

2.2 Preprocessing Data

Tahap *preprocessing* data merupakan tahapan yang mempersiapkan data sebelum melakukan proses klasifikasi data agar dapat meningkatkan kualitas data untuk proses analisis. Beberapa tahap yang dilakukan yaitu *labelling*, *cropping* dan *resize*.

Labelling dilakukan untuk memberikan penandaan pada objek dalam suatu gambar sehingga dalam pembelajaran mesin dapat mengenali dan mengklasifikasi objek. Proses *cropping* adalah tahapan pemotongan citra untuk mengambil bagian citra yang diinginkan agar menghilangkan gangguan dari latar belakang pada gambar. Sementara, *resize* adalah tahap mengubah ukuran gambar agar *dataset* yang digunakan memiliki ukuran yang sama untuk digunakan dalam analisis pembelajaran mesin.

2.3 Ekstraksi Fitur *Fourier Descriptor*

Fourier descriptor yaitu salah satu metode sangat banyak digunakan dalam pemrosesan sinyal digital serta penyelesaian diferensial parsial untuk menjumlahkan bilangan bulat yang bernilai besar. Penelitian ini *Fourier descriptor* digunakan dalam proses ekstraksi fitur yaitu ekstraksi data untuk membedakan objek lainnya. *Fourier descriptor* sendiri mendeskripsikan bentuk berdasarkan konten frekuensi spasialnya dan *Fourier descriptor* merupakan *descriptor* berbasis batas dalam dua dimensi menggunakan metode *Fourier*.

Konsep dasar untuk mendapatkan *Fourier descriptor* pada proses ekstraksi ciri adalah perlunya mendapatkan kontur objek sebagai langkah awal kemudian piksel pada kontur tersebut ditransformasikan menggunakan *Fast Fourier Descriptor (FFT)* yang mengacu pada *Discrete Fourier Transform (DTF)* tetapi dengan algoritma pemrosesan *DFT* yang efektif jika $if\{x[n]\}_{\frac{n-1}{n=0}}$ adalah urutan citra, jadi *DFT* itu sendiri adalah barisan $x[k]$ pada $k = 0, 1, 2, \dots, N - 1$ dirumuskan seperti persamaan pada (1) dan kebalikannya ditulis di persamaan (2) (Basri et al., 2021).

$$X[k] = \sum_{i=0}^{N-1} K[n]W_N^{kn} \tag{1}$$

$$X[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k]W_N^{kn}, n = 0, 1, 2, \dots, N - 1 \tag{2}$$

2.4 *Support Vector Machine*

Metode klasifikasi dalam pembelajaran mesin yang mengaplikasikan *supervised learning* dikenal sebagai *Support Vector Machine*. Prinsip kerja SVM adalah dengan mencari garis pemisah (*hyperplane*) (Utami, 2022). *Hyperplane* yaitu suatu bidang atau garis untuk memisahkan dan mengelompokkan data

(Akbar et al., 2023). Metode SVM memungkinkan perhitungan masalah *linear* dengan melakukan transformasi matematis pada ruang pembelajaran melalui penggunaan fungsi kernel (Tineges et al., 2020). Dalam menghasilkan *hyperplane* pada SVM, dapat menggunakan sebuah persamaan (3) (Utami, 2022).

$$(w \cdot x_i) + b = 0 \quad (3)$$

Data dalam x_i , termasuk dalam kelas -1 dan dirumuskan pada persamaan (4)

$$(w \cdot x_i) + b \leq 1, y_i = -1 \quad (4)$$

Sedangkan x_i termasuk dalam kelas +1 dirumuskan pada persamaan (5)

$$(w \cdot x_i) + b \geq 1, y_i = 1 \quad (5)$$

Dalam penggunaan SVM untuk klasifikasi, terkadang kita menghadapi situasi dimana penggunaan kernel *linear* tidak menghasilkan hasil optimal, sehingga kualitas klasifikasi data menjadi kurang memuaskan. Mengatasi masalah tersebut, kita dapat menggunakan metode kernel trick, dimana data input akan dipetakan ke dalam ruang fitur dengan dimensi yang lebih tinggi. Dengan demikian, data input tersebut dapat dipisahkan secara *linear* dan membentuk *hyperplane* yang optimal. Persamaan untuk setiap kernel SVM dapat ditemukan pada Tabel 2 (Husada & Paramita, 2021).

Tabel 2. Persamaan kernel SVM

Kernel	Persamaan	
Linier	$K(x_i, x) = x_i^t x$	(6)
Polynomial	$K(x_i, x) = (y \cdot x_i^t x + r)^p, y > 0$	(7)
RBF	$K(x_i, x) = \exp(-\gamma x_i - x ^2), \gamma > 0$	(8)
Sigmoid	$K(x_i, x) = \tanh(\gamma x_i^t x + r)$	(9)

2.5 Naive Bayes

Naive Bayes merupakan sebuah pendekatan yang digunakan untuk melakukan klasifikasi. Metode ini diperkenalkan oleh seorang ilmuwan Inggris bernama *Thomas Bayes*, dimana prediksi probabilitas dimasa depan dilakukan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya (Negara et al., 2020). Dalam penggunaan *Naive Bayes* terdapat keuntungan karena hanya memerlukan dua data yaitu data pelatihan dan data pengujian untuk pengumpulan data yang ingin diperoleh (Fikriah et al., 2022). *Naive Bayes* melibatkan penghitungan probabilitas dari setiap fitur data yang telah diterapkan sebelumnya. Kemudian dilakukan perhitungan nilai *likelihood* dengan mengalikan probabilitas nilai setiap fitur, sehingga memungkinkan untuk melakukan prediksi data berdasarkan label yang sebelumnya telah ditetapkan.

Menghitung nilai probabilitas menggunakan pada persamaan (10).

$$P(c|x) = P(x|c) \frac{P(c)}{P(x)} \quad (10)$$

$P(c|x)$ adalah probabilitas posterior yang diberikan oleh prediktor atau atribut. $P(c)$ adalah probabilitas kelas sebelumnya. $P(x|c)$ adalah probabilitas dari prediktor yang diberikan oleh kelas. $P(x)$ adalah probabilitas sebelumnya dari prediktor (Sejati et al., 2022).

2.6 Evaluasi klasifikasi

Evaluasi klasifikasi ada empat kategori yang dapat digunakan untuk menilai kinerja suatu model atau algoritma adalah *Accuracy*, *Precision*, *F1-score* dan *Recall* (Christopher & Mulyana, 2022).

Accuracy adalah persentase yang menggambarkan sejauh mana model berhasil melakukan klasifikasi secara benar. *Accuracy* dihitung menggunakan persamaan (1).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (11)$$

Precision adalah metrik yang mengukur sejauh mana model dapat memprediksi dengan benar kasus positif dari keseluruhan data yang diprediksi sebagai positif. *Precision* menggunakan persamaan (2).

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (12)$$

Recall merupakan persentase yang menggambarkan sejauh mana model dapat memprediksi dengan benar kasus positif ketika kelas aktual dari data positif (3)

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (13)$$

F1-Score digunakan untuk mengukur akurasi klasifikasi berdasarkan *precision* dan *recall*. *F1-score* menggunakan persamaan (4).

$$F1 - Score = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} \quad (14)$$

True Positive (TP) jumlah data dari kelas positif yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai kelas positif. *True Negative* (TN) jumlah data dari kelas negatif yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai kelas negatif. *False Positive* (FP) jumlah data kelas negatif yang salah diklasifikasikan sebagai kelas positif. *False Negative* (FN) jumlah

data dari kelas positif yang salah diklasifikasikan sebagai kelas negatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian citra daun tanaman herbal dengan menganalisis menggunakan metode SVM dan *Naive Bayes*. Proses klasifikasi dilakukan dengan membandingkan kedua metode tersebut untuk mencapai tingkat akurasi yang lebih baik dengan menggunakan metode ekstraksi *Fourier descriptor*.

Hasil klasifikasi ekstraksi FD menggunakan metode SVM dengan empat jenis kernel yaitu *linear*, *polynomial*, RBF dan *Bernoulli*. Tabel 3 memberikan informasi mengenai *precision*, *recall*, *f1 – score* dan *accuracy* untuk setiap kombinasi kernel dan skenario.

Tabel 3. Hasil Klasifikasi Metode SVM Menggunakan Ekstraksi FD

Kernel	Skenario	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1 Score</i>	Akurasi
<i>Linear</i>	Gelap	0.98	0.98	0.98	0.98
	Terang	0.96	0.95	0.96	0.96
<i>Poly nomial</i>	Gelap	0.84	0.84	0.83	0.83
	Terang	0.83	0.84	0.83	0.83
RBF	Gelap	0.85	0.85	0.85	0.85
	Terang	0.79	0.79	0.79	0.79
<i>Sigmoid</i>	Gelap	0.22	0.48	0.30	0.44
	Terang	0.22	0.48	0.30	0.44

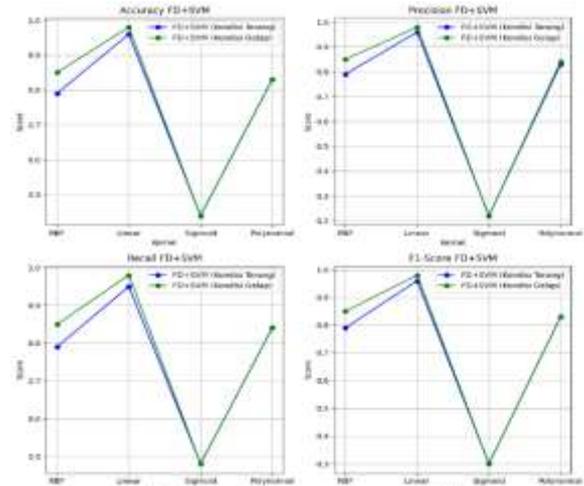
Pada kernel *Linear* dalam skenario gelap mencapai *precision*, *recall*, dan *f1 – score* sebesar 98% dengan akurasi sebesar 98%. Pada skenario terang mencapai *precision* dan *f1 – score* sebesar 96%, serta *recall* sebesar 95%, dengan akurasi sebesar 96%.

Kernel *Polynomial* pada skenario gelap mencapai *precision* dan *recall* sebesar 84% dan *f1 – score* 83%. Pada skenario terang mencapai *precision* dan *f1 – score* sebesar 83% dan *recall* sebesar 84% dengan akurasi pada kedua skenario sebesar 83%.

Kernel RBF pada skenario gelap mencapai *precision*, *recall* dan *f1 – score* sebesar 85%, dengan akurasi sebesar 85%. Pada skenario terang mencapai *precision*, *recall* dan *f1 – score* sebesar 79%, dengan akurasi sebesar 79%.

Kernel *Sigmoid*, pada skenario gelap maupun terang mencapai *precision* sebesar 22%, *recall* sebesar 48% dan *f1 – score* 44%, dengan akurasi sebesar 46%.

Dapat dilihat bahwa kernel *Linear* memberikan performa yang konsisten tinggi pada kedua skenario. Kernel *Polynomial* juga memberikan hasil yang baik, namun sedikit lebih rendah daripada kernel *Linear*. Kernel RBF pada skenario terang dan kernel *Sigmoid* pada kedua skenario, menunjukkan kinerja yang lebih rendah dalam semua metrik evaluasi. Grafik pada Gambar 2 membandingkan jenis kernel yang diuji yaitu *Linear*, *Polynomial*, RBF, *Sigmoid* dan metrik performa akurasi.



Gambar 2. Performa FD – SVM pada Skenario Gelap dan Terang

Hasil klasifikasi ekstraksi FD menggunakan metode NB dengan tiga jenis kernel yaitu *Gaussian*, *Multinomial* dan *Bernoulli*. Tabel 4 memberikan informasi mengenai *precision*, *recall*, *f1 – score* dan *accuracy* untuk setiap kombinasi kernel dan skenario.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Metode *Naive Bayes* Menggunakan Ekstraksi FD

Kernel	Skenario	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1 Score</i>	Akurasi
<i>Gaussian</i>	Gelap	0.81	0.81	0.81	0.81
	Terang	0.73	0.72	0.72	0.73
<i>Multi nomial</i>	Gelap	0.76	0.76	0.75	0.75
	Terang	0.84	0.84	0.83	0.83
<i>Bernoulli</i>	Gelap	0.23	0.50	0.31	0.46
	Terang	0.23	0.50	0.31	0.46

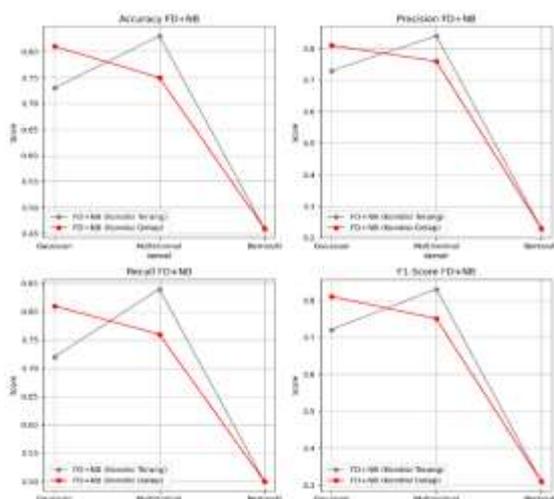
Pada kernel *Gaussian* dalam skenario gelap, *precision* yang dicapai adalah 81% dengan *recall* dan *f1 – score* adalah 81%. Skenario terang *precision* yang diperoleh adalah 73% sedangkan *recall* dan *f1 – score* mencapai 72%. Akurasi kernel *Gaussian* adalah 81% pada skenario gelap dan 73% pada skenario terang.

Pada kernel *Multinomial* dalam skenario gelap, *precision* dan *recall* yang diperoleh adalah 76% dengan *f1 – score* sebesar 75%. Skenario terang *precision* dan *recall* mencapai 84% sedangkan *f1 – score* sebesar 83%. Akurasi kernel *Multinomial* adalah 75% pada skenario gelap dan 83% pada skenario terang.

Sedangkan pada kernel *Bernoulli* dalam skenario gelap dan terang, *precision* yang ditemukan adalah 23% dengan *recall* sebesar 50% dan *f1 – score* adalah 31%. Akurasi kernel *Bernoulli* pada kedua skenario adalah 46%.

Dapat dilihat kernel *Multinomial* menghasilkan *precision*, *recall*, *f1 – score* dan akurasi tertinggi pada skenario terang, sementara kernel *Bernoulli* menghasilkan kinerja terendah dalam semua metrik pada skenario terang dan gelap. Kernel *Gaussian*

menunjukkan kinerja yang baik dengan *precision* dan akurasi tinggi pada skenario gelap, meskipun sedikit lebih rendah daripada kernel *Multinomial* pada skenario terang. Grafik pada Gambar 3 membandingkan jenis kernel yang diuji yaitu *Gaussian*, *Multinomial*, *Bernoulli* dan metrik performa akurasi.



Gambar 3. Performa FD – NB pada Skenario Gelap dan Terang

4. KESIMPULAN

Keterbatasan jumlah sampel dataset menjadi limitasi dalam penelitian ini. Dataset hanya terdiri dari dua jenis daun, keterbatasan ini dapat mempengaruhi ketepatan dan kemampuan hasil klasifikasi untuk diterapkan pada jenis daun herbal lainnya.

Berdasarkan hasil klasifikasi yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan ekstraksi fitur *Fourier descriptor* dengan perbandingan metode SVM dan *Naïve bayes* telah berhasil dalam mengklasifikasikan citra daun herbal dengan baik. Hal ini terlihat dari metrik klasifikasi yang digunakan, seperti *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1-score*. Dimana metode SVM dengan ekstraksi fitur *Fourier descriptor* menunjukkan hasil performa yang lebih baik dengan akurasi tertinggi sebesar 98% pada *Linear*, sementara *Naïve bayes* dan ekstraksi fitur *Fourier descriptor* menghasilkan akurasi sebesar 83% pada *Multinomial*. Akurasi terendah pada metode SVM, terdapat penggunaan kernel *Sigmoid* dengan nilai 44%. Sedangkan metode *Naïve bayes*, akurasi terendah terdapat pada penggunaan kernel *Bernoulli* dengan nilai 46%. Berdasarkan hasil tersebut dalam mengklasifikasi citra daun herbal menggunakan ekstraksi fitur *Fourier descriptor* dengan membandingkan kedua metode tersebut, metode SVM mampu menghasilkan performa klasifikasi yang lebih baik dalam hal akurasi dibandingkan *Naïve bayes*. Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi kepada pengembang sistem untuk menetapkan metode yang tepat dalam klasifikasi citra daun herbal.

Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk melibatkan lebih banyak jenis daun dalam pengujian dan menguji berbagai kondisi pencahayaan. Hal ini dapat membantu meningkatkan akurasi hasil klasifikasi dan kemampuan untuk mengaplikasikan metode pada berbagai jenis tanaman herbal. Selain itu, perlu dilakukan perbandingan dengan metode klasifikasi lain untuk mendapatkan pemahaman yang lebih luas tentang performa metode yang digunakan dan menentukan pendekatan yang paling optimal dalam klasifikasi citra daun herbal.

DAFTAR PUSTAKA

- AKBAR, A. T., YUDISTIRA, N., RIDOK, A., 2023. Identifikasi Gagal Ginjal Kronis Dengan Mengimplementasikan Metode Support Vector Machine Beserta K-Nearest Neighbour Identification Of Chronic Kidney Disease By Implementing The Support Vector Machine Method And K-Nearest Neighbor. 10(2), 301–308. <https://doi.org/10.25126/jtik.2023106059>
- ALITA, D., FERNANDO, Y., & SULISTIANI, H., 2020. Implementasi Algoritma Multiclass Svm Pada Opini Publik Berbahasa Indonesia Di Twitter. Jurnal Tekno Kompak, 14(2), 86. <https://doi.org/10.33365/jtk.v14i2.792>
- BASRI, S. E., INDRA, D., DARWIS, H., MUFILA, A. W., ILMAWAN, L. B., & PURWANTO, B., 2021. Recognition of Indonesian Sign Language Alphabets Using Fourier Descriptor Method. 3rd 2021 East Indonesia Conference on Computer and Information Technology, EIConCIT 2021, 405–409. <https://doi.org/10.1109/EIConCIT50028.2021.9431883>
- BORMAN, R. I., 2021. Identification of Herbal Leaf Types Based on Their Image Using First Order Feature Extraction and Multiclass SVM Algorithm. 12–17.
- CHRISTOPHER, A., & MULYANA, T. M. S., 2022. Klasifikasi Tumbuhan Angiospermae Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor Berdasarkan Pada Bentuk Daun. JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika), 7(4), 1233–1243. <https://doi.org/10.29100/jipi.v7i4.3211>
- CHUSNA, N. L., SHALAHUDIN, M. I., RIYANTO, U., & ALEXANDER, A. D., 2022. Klasifikasi Citra Jenis Tanaman Jamur Layak Konsumsi Menggunakan Algoritma Multiclass Support Vector Machine. Building of Informatics, Technology and Science (BITS), 4(1), 178–183. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i1.1624>
- FIKRIAH, F. K., SULTHAN, M. B., MUJAHIDAH, N., & ROZIQUIN, M. K., 2022. Naïve Bayes

- untuk Klasifikasi Penyakit Daun Bawang Merah Berdasarkan Ekstraksi Fitur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). *Teknika*, 6(2), 133–141.
- HUSADA, H. C., & PARAMITA, A. S., 2021. Analisis Sentimen Pada Maskapai Penerbangan di Platform Twitter Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM). *Teknika*, 10(1), 18–26. <https://doi.org/10.34148/teknika.v10i1.311>
- ISMAIL, NURHIKMA ARIFIN, & PRIHASTINUR., 2023. Klasifikasi Kematangan Buah Naga Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Algoritma Multi-Class Support Vector Machine. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, 5(1), 121–126. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v5i1.2203>
- ISMAN, ANDANI AHMAD, & ABDUL LATIEF., 2021. Perbandingan Metode KNN Dan LBPH Pada Klasifikasi Daun Herbal. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(3), 557–564. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i3.3006>
- MEIRIYAMA, & SUDIADI., 2022. Penerapan Algoritma Random Forest Untuk Klasifikasi Jenis Daun Herbal. *Jtsi*, 3(1), 131–138.
- NEGARA, A. B. P., MUHARDI, H., & PUTRI, I. M., 2020. Analisis Sentimen Maskapai Penerbangan Menggunakan Metode Naive Bayes dan Seleksi Fitur Information Gain. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(3), 599. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020711947>
- NURAINI, R., 2022. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Metode Self-Organizing Map Pada Klasifikasi Citra Jenis Ikan Kakap. 4(3), 1325–1333. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2558>
- RATNA, S., 2020. Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 11(3), 181. <https://doi.org/10.31602/tji.v11i3.3294>
- SARFRAZ, M., 2020. Object Recognition with Fourier Descriptors. *IV*, 657–662. <https://doi.org/10.1109/IV51561.2020.00114>
- SARI, C. A., & RACHMAWANTO, E. H., n.d. Fitur Ekstraksi LBP dan Naive Bayes dalam Klasifikasi Jenis Pepaya Berdasarkan Citra Daun. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 12(2), 102–113.
- SAVRYLIA, D. I., PRASASTI, A. L., & PARYASTO, M. W., 2023. Gaussian Mixture Model Dalam Proses Pengenalan Daun Untuk Mengidentifikasi Tanaman Herbal Gaussian Mixture Model In Leaf Recognition Process To Identify Herbal Plants. 10(1), 326–333.
- SEJATI, P., PILLIANG, M., AKBAR, H., Unggul, U. E., Barat, J., Korespondensi, P., & Neighbor, K., 2022. Studi Komparasi Naive Bayes , K-Nearest Neighbor , Dan Random Forest Untuk Prediksi Calon Mahasiswa Yang Diterima Atau Comparative Study Of Naive Bayes , K-Nearest Neighbor , And Random Forest For The Prediction Of Prospective Students. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 9(7), 1341–1348. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202296737>
- SIBERO, A. F. ., & SALEH, A., 2020. Identifikasi Tanaman Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Cosine Similarity dan Features Extraction. *Jurnal Mahajana ...*, 5(1). <http://e-journal.sarimutiara.ac.id/index.php/7/article/view/1264>
- SOOAI, A. G., NANI, P. A., MAMULAK, N. M. R., SIANTURI, C. O., SIANTURI, S. C., & MONDOLANG, A. H., 2023. Klasifikasi Citra Daun Anggur Menggunakan SVM Kernel Linear. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 8(1), 19. <https://doi.org/10.31328/jointecs.v8i1.4496>
- TINEGES, R., TRIAYUDI, A., & SHOLIHATI, I. D., 2020. Analisis Sentimen Terhadap Layanan Indihome Berdasarkan Twitter Dengan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(3), 650–658.
- UTAMI, E., 2022. Comparison Naive Bayes Classifier, K-Nearest Neighbor And Support Vector Machine In The Classification Of Individual On Twitter Account. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3(3), 673–680.
- ZANA, A. Z. B., RAHARJO, J., & FAUZI, H., 2021. Analisa Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GlcM) Dan Klasifikasi Naive Bayes Gender Analysis Based on Face Image Using Gray Level Co-Occurrence Matrix (GlcM) and Naive Bayes Classification. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 4580–4591. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15657>

Halaman ini sengaja dikosongkan