

## METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN FITUR WARNA UNTUK KLASIFIKASI DAUN SIRIH BERDASARKAN CITRA DIGITAL

Novianti Puspitasari<sup>1\*</sup>, Anindita Septiarini<sup>2</sup>, Abdul Razak Aliudin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

<sup>1,2,3</sup>Jalan Sambaliung Gn. Kelua, Samarinda 75119, Indonesia

E-mail: \*novia.ftik.unmul@gmail.com<sup>1</sup>, anindita@unmul.ac.id<sup>2</sup>, abdulrazakaliudin@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstrak** - Sirih (*Piper betle L.*) merupakan spesies dalam *genus Piper* yang sangat dikenal masyarakat. Sirih terdiri dari beberapa jenis yaitu sirih merah, sirih wulung, sirih hijau, sirih emas, dan sirih hitam. Namun, masyarakat masih memerlukan bantuan untuk membedakan berbagai jenis sirih. Penelitian ini menerapkan teknik *image processing* untuk mendeteksi daun sirih yang berbeda menggunakan teknik klasifikasi dengan tahapan segmentasi dan ekstraksi ciri. Metode klasifikasi yang digunakan adalah metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang dilakukan pada objek daun sirih untuk menentukan jenis daun sirih. Metode ini terdiri dari 5 tahap yaitu deteksi *Region of Interest* (ROI), *preprocessing*, segmentasi, ekstraksi fitur orde 1, dan klasifikasi. Data citra yang digunakan sebanyak 360, terbagi menjadi 300 data latih dan 60 data uji. Hasil klasifikasi kemudian dibagi menjadi tiga jenis sirih yaitu sirih merah, sirih hijau, dan sirih hitam. Tingkat akurasi hasil klasifikasi jenis daun sirih dideteksi menggunakan *Confusion Matrix Multi Class* berdasarkan kedekatan karakteristik statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur Orde 1 yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan sistem klasifikasi daun sirih. Hasil uji klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix Multi* yang mencapai nilai akurasi sebesar 97,77%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur Orde 1 yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan sistem klasifikasi daun sirih. Hasil uji klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix Multi* yang mencapai nilai akurasi sebesar 97,77%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur Orde 1 yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan sistem klasifikasi daun sirih. Hasil uji klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix Multi* yang mencapai nilai akurasi sebesar 97,77%.

**Kata kunci:** Sirih (*Piper betle L.*), Citra Digital, *Confusion Matrix*, *K-Nearest Neighbor*

### I. PENDAHULUAN

Sirih merupakan tanaman rambat tradisional yang penting dan mendunia karena memiliki berbagai manfaat kesehatan. Sirih termasuk spesies dalam genus *Piper* dan sangat populer di kawasan Asia (Andrianto et al., 2020; Sadiyah et al., 2022; Sri Hartini et al., 2018). Sirih merupakan salah satu marga dalam *famili Piperaceae* memiliki jumlah yang banyak dan tersebar di daerah tropis dan subtropis, termasuk di Indonesia (Hariyani & Zubaidah, 2022). Secara tradisional daun sirih digunakan sebagai antiradang, antiseptik, antibakteri, penghenti pendarahan, pereda batuk, peluruh kentut, perangsang ludah, pencegah cacangan, pereda gatal, dan obat penenang (Andila et al., 2022). Sirih memiliki ciri berupa pohon merambat panjang dengan panjang daun 4 sampai 7 inci dan lebar 2 sampai 4 inci (Hasan et al., 2021). Berdasarkan warna daunnya, tanaman sirih dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu sirih emas, sirih wulung, sirih merah (Heliawati et al., 2022), sirih hijau (Meiriyama et al., 2022; Saraswati, 2022) dan sirih hitam (Siregar et al., 2022). Sirih hijau (*Piper betle Linn.*) dan sirih merah (*Piper crocatum Ruiz and Pav.*) merupakan tanaman yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Daunnya memiliki fitokimia aktif secara

farmakologis dan sering digunakan untuk beberapa perawatan kesehatan (Nerdy et al., 2021).

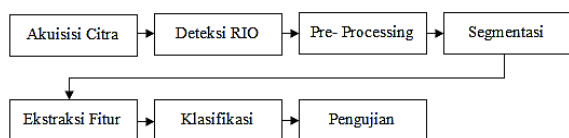
Beragam jenis tanaman sirih berdasarkan perbedaan warna daun dapat diklasifikasikan dengan menerapkan teknik pengolahan citra digital. Pemrosesan citra digital dalam arti luas dapat didefinisikan sebagai teknologi yang menggunakan algoritma terkomputerisasi untuk mengubah citra yang disimpan secara elektronik (Antohe et al., 2018). Pemrosesan citra dilakukan dengan mengubah gambar objek menjadi gambar biner dari jaringan garis blok (Anwar, 2023). Elemen gambar digital yang paling dasar adalah kecerahan, kontras, kontur, warna, bentuk dan tekstur (Jannah et al., 2022). Salah satu metode yang cocok untuk pengorganisasian dalam pengolahan citra adalah metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). K-NN adalah algoritma klasifikasi yang relatif sederhana dan efektif dibandingkan dengan algoritma lainnya (Desiani, 2022). K-NN adalah metode untuk menemukan kelompok objek dalam data latih yang paling mirip dengan data baru atau data uji (Khotimah, 2022). Metode K-NN juga memiliki akurasi klasifikasi yang baik (Andrian et al., 2019; Hermansyah & Sarno, 2020; Imron & Kusumah, 2018). Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan klasifikasi pengolahan citra digital dengan menerapkan metode K-NN antara

lain penelitian varietas buah Parijoto, didapatkan hasil penelitian bahwa metode K-NN dapat menghasilkan akurasi yang baik dengan nilai akurasi sebesar 80% (Mulyono et al., 2020). Penelitian tentang kematangan rambutan juga menghasilkan lebih dari 80% (Hadi & Rachmawanto, 2022).

Selanjutnya, metode K-NN telah digunakan dalam penelitian untuk mengklasifikasikan kualitas sayuran berdasarkan jenis warna sayuran. Objek penelitian ini adalah buah pepaya *bougenville*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Nearest Neighbor* dalam klasifikasi menggunakan data random memiliki akurasi persentase yang baik, dengan variasi nilai K 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 memiliki persentase 100% (Putra et al., 2022). Penelitian lain menerapkan metode K-NN dengan metode ekstraksi ciri statistik orde satu dan orde dua menggunakan pendekatan algoritma *Gray-Level Co-Occurrence* dalam mendeteksi tingkat kematangan mentimun. Hasil dari kedua cara tersebut diperoleh nilai akurasi yang tinggi sebesar 96,05% (Putra et al., 2022). Oleh karena itu pada penelitian ini dengan menerapkan metode *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasikan daun sirih berdasarkan warna daun menggunakan sistem pengolahan citra digital diharapkan dapat membedakan dan menentukan jenis daun sirih secara tepat dan akurat.

**II. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, akuisisi citra, deteksi ROI, *pre-processing*, segmentasi, ekstraksi fitur, klasifikasi dan pengujian. Gambar 1 menunjukkan tahapan proses klasifikasi daun sirih.



Gambar 1. Tahapan Proses Klasifikasi Daun Sirih

Secara keseluruhan, penelitian ini menggunakan data masukan berupa citra sirih dengan latar *artificial* berwarna putih serta menggunakan fitur warna dan tekstur untuk melakukan proses klasifikasi. Hasil klasifikasi dibagi menjadi tiga jenis daun sirih yaitu sirih merah, sirih hijau, dan sirih hitam dengan menerapkan ekstraksi ciri orde 1 dan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Kemudian digunakan beberapa fitur untuk menentukan jenis daun sirih pada suatu citra yang terdiri dari *mean*, standar deviasi, *skewness*, kontras, korelasi, energi, dan homogenitas.

**A. Akuisisi Citra**

*Dataset* dalam penelitian ini dikumpulkan dari proses akuisisi citra menggunakan peralatan *mini box studio*, 1 lampu strip LED dengan daya 220 V, kamera *smartphone* Mi 9, dan tripod. *Mini box studio* yang digunakan memiliki tinggi 27 cm, panjang 23 cm dan lebar 23 cm. Akuisisi citra menggunakan kamera *smartphone* Xiaomi Mi 9 dengan resolusi kamera 48 megapiksel. Daun sirih ditempatkan di kotak studio mini di tengah. Posisi kamera berada di atas tripod dan diatur menghadap objek dengan kemiringan  $\pm 45^\circ$ , serta jarak *mini studio box* dengan kamera sekitar 20 cm. Proses pengumpulan data citra daun sirih ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi akuisisi citra.

Pengumpulan data terdiri dari 3 jenis daun sirih yaitu sirih merah, sirih hijau, dan sirih hitam, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Data yang dibutuhkan untuk mengevaluasi kinerja klasifikasi spesies sirih berdasarkan fitur warna pada citra digital membutuhkan 360 data citra terbagi menjadi 300 data citra latih dan 60 data citra uji. Data citra latih dibagi menjadi tiga kelas yaitu 100 citra sirih hijau, 100 data sirih merah dan 100 data sirih hitam. Sedangkan data uji dibagi menjadi tiga kategori, terdiri dari 20 data data sirih hijau, 20 data data sirih merah dan 20 data citra sirih hitam. Data uji diperoleh secara mandiri melalui akuisisi citra dengan *mini box studio* dengan jarak kamera ke objek sekitar  $\pm 20$  cm.



Gambar 3 Gambar Sirih (a) Hijau (b) Hitam (c) Merah

**B. Deteksi ROI**

*Region of Interest* (ROI) adalah bagian dari gambar yang berisi area struktur yang ditargetkan untuk evaluasi visual (Karlita et al., 2019). ROI dapat membantu pelatihan dengan meningkatkan pembelajaran fitur diskriminatif dalam klasifikasi dan sangat penting untuk menandai lokasi objek secara akurat. Tanpa ROI, pemrosesan dilakukan

pada semua piksel gambar tanpa kecuali (Ashraf et al., 2020)

### C. Pre-Processing

Tahap *Pre-processing* dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra yang nantinya akan diproses (Situmorang et al., 2019). *Pre-processing* dapat meningkatkan hasil klasifikasi atau algoritma segmentasi dengan melihat ekstraksi fitur bernilai tinggi dan memfilter fitur bernilai rendah (Wati et al., 2021). Dalam penelitian ini, *pre-processing* dimulai dengan mendefinisikan ruang warna. Ruang warna bertujuan untuk memfasilitasi spesifikasi warna dalam sistem terkoordinasi tiga dimensi. Sebagian besar ruang warna yang digunakan berorientasi pada perangkat keras, seperti monitor, printer, atau aplikasi untuk manipulasi warna. Model yang biasanya berorientasi pada monitor dan kamera video adalah RGB (*Red, Green, Blue*) yang dibangun dengan kombinasi warna lampu utama Merah, Hijau dan Biru (Garcia-Lamont et al., 2018).

### D. Segmentasi

Segmentasi adalah proses pemisahan objek dari latar belakang. Proses pemisahan objek bertujuan untuk mempartisi citra menjadi *region* yang bermakna dan memilih *region* yang diinginkan, *Region of Interest* (RIO) (Wati et al., 2021). Proses segmentasi dapat dianggap sebagai proses pengelompokan suatu citra menjadi unit-unit yang homogen, saling berhubungan dengan satu atau lebih fitur (Manso et al., 2019).

### E. Ekstraksi Fitur

Data yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem klasifikasi dihasilkan melalui proses ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur merupakan langkah penting sebelum melakukan klasifikasi citra (Irawan et al., 2018). Ekstraksi fitur merupakan tahapan untuk menemukan karakteristik dari citra masukan. Hasil dari proses ekstraksi fitur akan mendorong pengklasifikasi untuk mengambil keputusan saat mengklasifikasikan suatu objek (Yunianto et al., 2021). Proses ekstraksi fitur pada penelitian ini dilakukan untuk mencari ciri yang berbeda dari setiap citra sirih. Ekstraksi fitur warna yang digunakan adalah fitur orde pertama. Beberapa parameter karakteristik orde pertama meliputi *Mean, Standar Deviasi, Varians, Skewness, Kurtosis dan Entropy* (Borman et al., 2021). Berikut adalah penjelasan masing-masing parameter:

#### a) Mean ( $\mu$ )

Memberikan tingkat abu-abu rata-rata dari setiap wilayah (S. K et al., 2019). Persamaan (1) adalah rumus *mean*.

$$\mu = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij} \quad (1)$$

Di mana,  $M \times N$  adalah ukuran citra,  $P$  adalah ukuran citra dan  $ij$  merupakan piksel  $j$  pada chanel warna  $i$ .

#### b) Standard Deviation ( $\sigma$ )

*Standard deviation* adalah akar kuadrat varians, yang mewakili kontras gambar. Tingkat kontras gambar dievaluasi dengan nilai varians tinggi dan rendah (S. K et al., 2019). Rumus *Standard deviation* ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_i)^2} \quad (2)$$

Di mana  $M \times N$  adalah ukuran citra,  $X$  adalah piksel citra dan  $\bar{X}$  adalah *mean*.

#### c) Variance

Menunjukkan variasi elemen dalam histogram suatu citra. Persamaan (3) adalah rumus untuk menentukan *variance* (Rasyid et al., 2018).

$$\sigma^2 = \sum_n (fn - \mu)^2 P(fn) \quad (3)$$

#### d) Skewness

*Skewness* menunjukkan kemiringan relatif dari kurva histogram pada suatu gambar. Persamaan (4) adalah rumus untuk menentukan *skewness* (Rasyid et al., 2018).

$$\alpha^3 = \frac{1}{\sigma^2} \sum_n (fn - \mu)^3 P(fn) \quad (4)$$

#### e) Kurtosis

*Kurtosis* adalah ketinggian relatif dari kurva histogram gambar. Persamaan (5) merupakan rumus untuk menghitung *kurtosis* (Rasyid et al., 2018).

$$\alpha^4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_n (fn - \mu)^4 P(fn) - 3 \quad (5)$$

#### f) Entropy

*Entropy* adalah ukuran ketidakaturan bentuk gambar. Pencarian *entropy* dilakukan dengan menggunakan Persamaan (6) (Rasyid et al., 2018).

$$H = - \sum_n P(fn - \mu)^2 \log P(fn) \quad (6)$$

### F. Klasifikasi

Klasifikasi adalah salah satu topik data mining yang paling populer untuk mencari informasi dan banyak digunakan untuk menentukan suatu keputusan dengan pengetahuan baru yang diperoleh dari pengolahan data masa lalu menggunakan suatu algoritma (Ananda & Prasetyadi, 2021; Handayani & Ikrmach, 2020; Nuklianggraita et al., 2020) Pada penelitian ini, proses klasifikasi dilakukan dengan

menggunakan *cross-validation* untuk membagi *dataset* menjadi dua set yaitu data *training* dan data *testing* serta menerapkan metode klasifikasi KNN.

G. Metode evaluasi

Metode evaluasi klasifikasi daun sirih menggunakan *Confusion matrix*. *Confusion matrix* adalah metode yang digunakan untuk mengukur akurasi *classifier*. Metode ini dapat menentukan akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas kelas yang terbentuk (Septiarini et al., 2021). *Confusion matrix* mirip dengan matriks bujur sangkar, yang berukuran  $N \times N$ ;  $N$  adalah jumlah kelas dari klasifikasi data di mana baris dan kolom dari matriks ini mewakili jumlah kelas data yang sebenarnya (Septiarini et al., 2023). Dalam penelitian ini, *confusion matrix* digunakan empat parameter: *precision*, *recall*, *accuracy* dan *Fscore*. Parameter evaluasi tersebut diperoleh dengan menggunakan Persamaan (7), (8), dan (9) (Septiarini et al., 2023).

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100 \tag{7}$$

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100 \tag{8}$$

$$recall = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \tag{9}$$

*True positive* (TP) dan *True negative* (TN) adalah jumlah data uji yang diklasifikasikan dengan benar (kelas target sama dengan kelas keluaran). *False positive* (FP) adalah jumlah data aktual yang negatif, tetapi model memperkirakan nilai positif. Sementara itu, *False negative* (FN) adalah jumlah nilai positif yang sebenarnya, tetapi model memperkirakan nilai negatif. Jumlah TP, TN, FP, dan FN diperoleh berdasarkan matriks konfusi. *Dataset* daun sirih dibagi menjadi k set. Hasil validasi rata-rata *k-time* digunakan sebagai estimasi laju akhir. Kinerja penelitian ditentukan dengan menggunakan validasi silang 10 kali lipat.

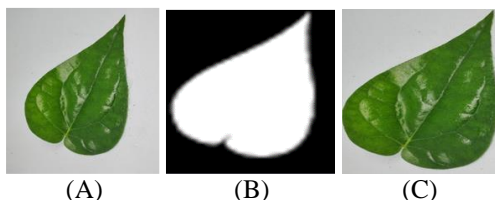
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem klasifikasi daun sirih menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) telah dilakukan dengan menggunakan data citra daun sirih dengan tiga jenis daun sirih yaitu daun sirih hijau, sirih hitam dan sirih merah. Data untuk klasifikasi sebanyak 360 citra terdiri dari 120 citra daun sirih hijau, 120 citra daun sirih hitam, dan 120 citra daun sirih merah. Tahapan proses yang telah dilakukan dijelaskan sebagai berikut:

1. Deteksi *Region of Interest* (ROI).

Deteksi ROI merupakan proses yang bertujuan agar proses ekstraksi ciri lebih terfokus pada area daun sirih. Prosesnya dimulai dengan mengubah ukuran atau memperkecil ukuran

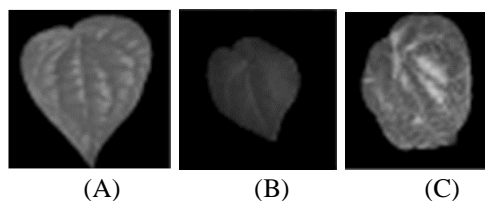
gambar. Citra daun sirih yang awalnya cukup besar yaitu  $4000 \times 1844$  piksel diubah ukurannya menjadi  $500 \times 500$  piksel. Setelah mendapatkan ukuran yang sesuai, dilakukan proses *thresholding* pada citra RGB hasil dari proses *resize* untuk mendapatkan citra biner. Gambar biner membantu mendapatkan referensi dalam proses pemotongan untuk mendapatkan ROI yang tepat. Gambar 4 menampilkan citra daun sirih asli, citra *threshold*, dan citra ROI.



Gambar 4 Gambar Asli (a), Gambar Threshold (b), Gambar ROI (c)

2. *Pre-Processing*

Pada tahap *pre-processing*, dilakukan untuk mengubah ruang warna RGB menjadi skala abu-abu. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan citra *grayscale* pada citra ROI dengan ruang warna RGB. Hasil gambar untuk ketiga daun sirih ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Citra Grayscale Sirih Hijau (a), Sirih Hitam (b), Sirih Merah (c).

3. Segmentasi

Tahap segmentasi merupakan proses segmentasi citra daun sirih dengan menggunakan data citra hasil *preprocessing* dan melakukan proses *thresholding*. Hasil proses segmentasi ditunjukkan pada Gambar 6.






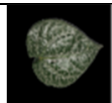


Gambar 6. Citra Segmentasi

4. Ekstraksi Fitur

Pada tahap ekstraksi fitur, terdapat 150 data latih. Nilai fitur dari citra data pelatihan akan diambil dan digunakan sebagai parameter. Fitur yang digunakan adalah fitur berdasarkan ekstraksi fitur order 1. Hasil ekstraksi fitur ditunjukkan pada Tabel 1.







Tabel 1. Hasil Ekstraksi Fitur

Gambar ROI dan Segmentasi		Hasil Ekstraksi Fitur Orde Pertama	
		<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\mu R: 83.5782</math></li> <li><math>mg: 128.1491</math></li> <li><math>\mu B: 60.6969</math></li> <li><math>\sigma R: 25.3576</math></li> <li><math>\sigma G: 17.8312</math></li> <li><math>\sigma B: 29.4465</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>S: 3.433</math></li> <li><math>O: 1.4084</math></li> <li><math>\sigma 2: 443.587</math></li> <li><math>p: 4.4043</math></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\mu R: 52.0728</math></li> <li><math>\mu G: 66.7755</math></li> <li><math>\mu B: 44.6574</math></li> <li><math>\sigma R: 19.4376</math></li> <li><math>\sigma G: 17.8312</math></li> <li><math>\sigma B: 18.2158</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>S: 3.433</math></li> <li><math>O: 1.4084</math></li> <li><math>\sigma 2: 443.587</math></li> <li><math>p: 4.4043</math></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\mu R: 91.7895</math></li> <li><math>mg: 100.1152</math></li> <li><math>\mu B: 80.46</math></li> <li><math>\sigma R: 41.5405</math></li> <li><math>\sigma G: 37.2215</math></li> <li><math>\sigma B: 39.9909</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>S: 3.1305</math></li> <li><math>O: 0.39183</math></li> <li><math>\sigma 2: 1500.9</math></li> <li><math>q: 2.0455</math></li> </ul>


5. Klasifikasi



Proses klasifikasi dilakukan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Algoritma K-NN melakukan klasifikasi berdasarkan kedekatan fitur statistik dan segmentasi. Hasil klasifikasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi

Gambar	Jenis Daun Sirih	Ramalan	Benar Salah
	Sirih Hijau	Sirih Hijau	BENAR
	Sirih Hijau	Sirih Hijau	BENAR
	Sirih Hijau	Sirih Hijau	BENAR
	Sirih Hitam	Sirih Hitam	BENAR
	Sirih Hitam	Sirih Hitam	BENAR
	Sirih Hitam	Sirih Hitam	BENAR

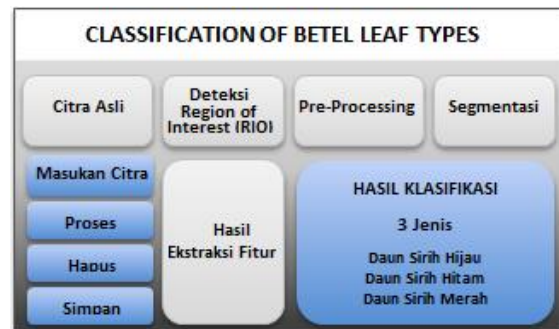
Tabel 2. Hasil Klasifikasi (Lanjutan)

Gambar	Jenis Daun Sirih	Ramalan	Benar Salah
	Sirih Merah	Sirih Merah	BENAR

	Sirih Merah	Sirih Merah	BENAR
	Sirih Merah	Sirih Merah	BENAR

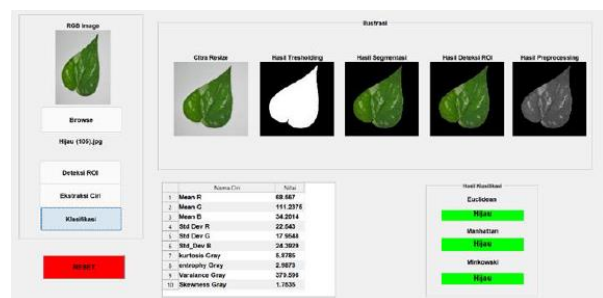
A. Implementasi Sistem

Sistem *User Interface* (UI) dikembangkan untuk mengklasifikasikan jenis sirih berdasarkan fitur warna pada *citra digital*. Sistem ini berbasis *Graphical User Interface* (GUI) dengan menggunakan Matlab R2019a. Tampilan sistem klasifikasi daun sirih seperti pada Gambar 7.

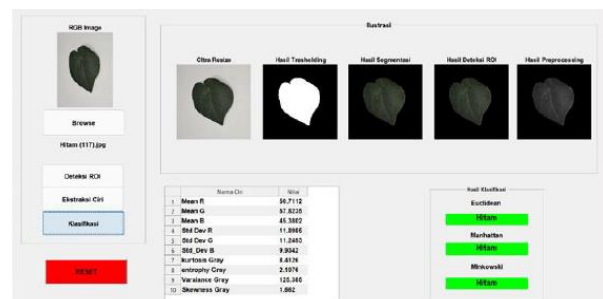


Gambar 7. Desain Sistem Klasifikasi Daun Sirih

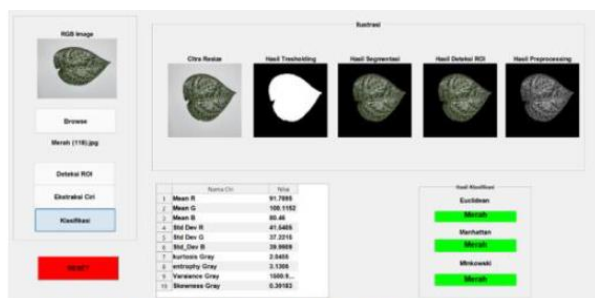
Sistem menggunakan satu halaman utama dalam pengoperasiannya, terdiri dari beberapa tombol dan kolom operasi yang berisi hasil atau *output* proses sistem, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 hingga Gambar 10.



Gambar 8. Halaman klasifikasi citra sirih hijau



Gambar 9. Halaman klasifikasi citra sirih hitam



Gambar 10. Halaman klasifikasi citra sirih merah

Gambar 8 sampai 10 menunjukkan hasil klasifikasi ketiga jenis daun sirih berdasarkan kedekatan karakteristik statistik orde satu. Ketiga gambar tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat mengidentifikasi jenis sirih berdasarkan warna daun sirih.

### B. Hasil Pengujian

Metode *Confusion Matrix Multi-Class* telah dilakukan untuk mendeteksi tingkat akurasi pada sistem klasifikasi daun sirih. Pengujian dilakukan berdasarkan akurasi hasil klasifikasi data uji yang terdiri dari 3 kelas yaitu jenis daun sirih hijau, daun sirih hitam dan daun sirih merah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah klasifikasi data citra daun sirih diklasifikasikan dengan benar dan salah untuk masing-masing kelas. Tabel 3 menampilkan hasil uji *Confusion Matrix*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Semua Skenario

Persentase	Accuracy	Precision	Recall
50%-50%	97,77%	97,77%	97,91%
60%-40%	97,22%	97,22%	97,43%
75%-25%	97,77%	97,77%	97,84%

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa metode *K-Nearest Neighbor* memiliki hasil akurasi tertinggi pada skenario pengujian sebesar 50%-50% dan 75%-25% dengan nilai sebesar 97,77%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil klasifikasi mendapatkan akurasi tertinggi dengan sebaran data *testing* sebesar 50%, data *training* sebesar 50%, data *training* sebesar 75% dan data *testing* sebesar 25%.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi dan hasil pengujian, fitur Order 1 yang digunakan pada penelitian ini cocok untuk mengklasifikasikan jenis daun sirih menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Hasil klasifikasi metode *K-Nearest Neighbor* dapat diimplementasikan untuk klasifikasi jenis daun sirih dan dapat mencapai nilai akurasi sebesar 97,77%. Selanjutnya, diperoleh hasil yang memuaskan dari ketiga skenario pengujian dengan nilai akurasi di atas 95 %. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa metode K-NN telah berhasil diterapkan untuk mengklasifikasikan daun sirih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R., & Prasetyadi, A. (2021). Classification Based on Configuration Objects by using Procrustes Analysis. *Jurnal Infotel*, 13(2), 76–83. <https://doi.org/10.20895/infotel.v13i2.637>
- Andila, P. S., Warseno, T., Syafitri, W., & Tirta, I. G. (2022). Ethnobotanical Study of Hindu Society in Tabanan Bali and The Conservation Efforts. *Proceedings of the 7th International Conference on Biological Science (ICBS 2021)*, 22, 590–597. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220406.085>
- Andrian, R., Naufal, M. A., Hermanto, B., Junaidi, A., & Lumbanraja, F. R. (2019). K-Nearest Neighbor (K-NN) Classification for Recognition of the Batik Lampung Motifs. *Journal of Physics: Conference Series*, 1338(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1338/1/012061>
- Andrianto, D., Husnawati, Hermita, S., & Haryanti, S. (2020). Classification of Betel Leaves (Piper betle) from 15 Ethnic in Eastern Indonesia Based on Phytochemicals Fingerprint Analysis. *Biodiversitas*, 21(1), 252–257. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210133>
- Antohe, M. E., Forna, D. A., Dascalu, C. G., & Forna, N. C. (2018). Implications of Digital Image Processing in the Paraclinical Assessment of the Partially Edentated Patient. *Revista de Chimie*, 69(2), 521–524. <https://doi.org/10.37358/rc.18.2.6139>
- Anwar, N. (2023). Pengenalan Warna Terhadap Objek Dengan Model Analisis Elemen Data Warna Gambar Berbasis Deep Neural Network. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(1), 23–31.
- Ashraf, R., Afzal, S., Rehman, A. U., Gul, S., Baber, J., Bakhtyar, M., Mehmood, I., Song, O. Y., & Maqsood, M. (2020). Region-of-Interest Based Transfer Learning Assisted Framework for Skin Cancer Detection. *IEEE Access*, 8, 147858–147871. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3014701>
- Borman, R. I., Rossi, F., Jusman, Y., Rahni, A. A., Putra, S. D., & Herdiansah, A. (2021). Identification of Herbal Leaf Types Based on Their Image Using First Order Feature Extraction and Multiclass SVM Algorithm.

- 2021 1st International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System, ICE3IS 2021, 12–17. <https://doi.org/10.1109/ICE3IS54102.2021.9649677>
- Desiani, A. (2022). Perbandingan Implementasi Algoritma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi Penyakit Hati. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 7(2), 104–110.
- Garcia-Lamont, F., Cervantes, J., López, A., & Rodriguez, L. (2018). Segmentation of Images by Color Features: A survey. *Neurocomputing*, 292, 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.01.091>
- Hadi, H. P., & Rachmawanto, E. H. (2022). Ekstraksi Fitur Warna dan GLCM Pada Algoritma KNN Untuk Klasifikasi Kematangan Rambutan. *Jurnal Informatika Polinema*, 8(3), 63–68.
- Handayani, I., & Ikrimach, I. (2020). Accuracy Analysis of K-Nearest Neighbor and Naïve Bayes Algorithm in the Diagnosis of Breast Cancer. *Jurnal Infotel*, 12(4), 151–159. <https://doi.org/10.20895/infotel.v12i4.547>
- Hariyani, S. A., & Zubaidah, S. (2022). Molecular Characterization of Piper Retrofractum Vahl in Java using Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) Markers. *Bioedukasi*, 20(1), 1–7. <https://doi.org/10.19184/bioedu.v20i1.27691>
- Hasan, M. Z., Zeba, N., Malek, A., & Reya, S. S. (2021). A Leaf Disease Classification Model in Betel Vine Using Machine Learning Techniques. *International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques*, 362–366. <https://doi.org/10.1109/ICREST51555.2021.9331142>
- Heliawati, L., Lestari, S., Hasanah, U., Ajiati, D., & Kurnia, D. (2022). Phytochemical Profile of Antibacterial Agents from Red Betel Leaf (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) against Bacteria in Dental Caries. *Molecules*, 27(9), 1–19.
- Hermansyah, R., & Sarno, R. (2020). Sentiment Analysis About Product and Service Evaluation of PT Telekomunikasi Indonesia Tbk From Tweets Using Textblob, Naive Bayes & K-NN Method. *International Seminar on Application for Tecnology of Information and Communication (ISemantic)*, IEEE, 511–516.
- Imron, M., & Kusumah, S. A. (2018). Application of Data Mining Classification Method for Student Graduation Prediction Using K-Nearest Neighbor (K-NN) Algorithm. *IJIS: International Journal of Informatics and Information Systems*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.47738/ijis.v1i1.17>
- Irawan, C., Ardyastiti, E. N., Setiadi, D. R. I. M., Rachmawanto, E. H., & Sari, C. A. (2018). A Survey: Effect of the Number of GLCM Features on Classification Accuracy of Lasem Batik Images using K-nearest Neighbor. *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, 33–38. <https://doi.org/10.1109/ISRITI.2018.8864443>
- Jannah, M., Siregar, N., & Ardiyanti, M. (2022). Comparison Analysis of Montford Similarity and Mean Manhattan Distance Methods in Recognizing Human Nose Pattern. *Mantik Journal*, 6(1), 36–42.
- Karlita, T., Sunarya, I. M. G., Priambodo, J., Rokhana, R., Yuniarno, E. M., Purnama, I. K. E., & Purnomo, M. H. (2019). Deteksi Region of Interest Tulang pada Citra B-mode secara Otomatis Menggunakan Region Proposal Networks. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 8(1), 68–76.
- Khotimah, B. K. (2022). Performance of the K-Nearest Neighbors Method on Identification of Maize Plant Nutrients. *Jurnal Infotel*, 14(1), 8–14. <https://doi.org/10.20895/infotel.v14i1.735>
- Manso, G. L., Knidel, H., Krohling, R. A., & Ventura, J. A. (2019). A Smartphone Application to Detection and Classification of Coffee Leaf Miner and Coffee Leaf Rust. *ArXiv Preprint*, 1–36.
- Meiriyama, M., Devella, S., & Adelfi, S. M. (2022). Klasifikasi Daun Herbal Berdasarkan Fitur Bentuk dan Tekstur Menggunakan KNN. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(3), 2573–2584.
- Mulyono, I. U. W., Lukita, T. C., Sari, C. A., Setiadi, D. R. I. M., Rachmawanto, E. H., Susanto, A., Putra, M. D. M., & Santoso, D. A. (2020). Parijoto Fruits Classification using K-Nearest Neighbor Based on Gray Level Co-Occurrence Matrix Texture Extraction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1501(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1501/1/012017>
- Nerdy, N., Lestari, P., Sinaga, J. P., Ginting, S., Zebua, N. F., Mierza, V., & Bakri, T. K. (2021). Brine Shrimp (*Artemia Salina* Leach.) Lethality Test of Ethanolic Extract from Green Betel (*piper betle* linn.) and Red Betel (*Piper Crocatum* Ruiz and Pav.) through the Soxhletation Method for Cytotoxicity Test.

- Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9, 407–412.  
<https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.6171>
- Nuklianggraita, T. N., Adiwijaya, A., & Aditsania, A. (2020). On the Feature Selection of Microarray Data for Cancer Detection based on Random Forest Classifier. *Jurnal Infotel*, 12(3), 89–96.  
<https://doi.org/10.20895/infotel.v12i3.485>
- Putra, P. H., Novelan, M. S., & Rizki, M. (2022). Analysis K-Nearest Neighbor Method in Classification of Vegetable Quality Based on Color. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 3(2), 126–132.
- Rasyid, M. B. Al, Yunidar, Arnia, F., & Munadi, K. (2018). Histogram statistics and GLCM features of breast thermograms for early cancer detection. *1st International ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering, ECTI-NCON 2018*, 120–124.  
<https://doi.org/10.1109/ECTI-NCON.2018.8378294>
- S. K, L., Mohanty, S. N., K, S., N, A., & Ramirez, G. (2019). Optimal Deep Learning Model for Classification of Lung Cancer on CT Images. *Future Generation Computer Systems*, 92, 374–382.  
<https://doi.org/10.1016/j.future.2018.10.009>
- Sadih, H. H., Cahyadi, A. I., & Windria, S. (2022). Kajian Daun Sirih Hijau (Piper betle L) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Sain Veteriner*, 40(2), 128–138.
- Saraswati, D. E. (2022). The Effectiveness of Green Betel Leaf (Piper betle Linn) on Perineal Wound Healing: A Literature Review Study. *Journal of Health Sciences*, 15(01), 83–91.  
<https://doi.org/10.33086/jhs.v15i01.2509>
- Septiarini, A., Hamdani, H., & Winarno, E. (2023). The Combination of Color-Texture Features and Machine Learning for Detecting Dayak Beads. *JURNAL INFOTEL*, 15(1).
- Septiarini, A., Saputra, R., Tejawati, A., Wati, M., Hamdani, H., & Puspitasari, N. (2021). Analysis of Color and Texture Features For Samarinda Sarong Classification. *2021 4th International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, 102–107.
- Siregar, K. A. A. K., Hamzah, H., Kustiawan, P. M., Wirnawati, & Lutfi, C. F. M. (2022). Bioactivity and Phytochemical Compound Test on Black Betel Leaves (Piper betle var. nigra) A Literature Review. *International Journal of Medical Science and Dental Research (IJMSDR)*, 5(1), 37–43.
- Situmorang, G. T., Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). Penerapan Metode Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) untuk Ekstraksi Ciri Pada Telapak Tangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(5), 4710–4716.
- Sri Hartini, Y., Diaseptana, Y. M. S., Putri, R. N., & Susanti, L. E. (2018). Antagonistic Antibacterial Effect of Betel and Red Betel Combination against Gram-positive and Gram-negative Bacteria. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(05), 267–272.  
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.035>
- Wati, M., Budiman, E., Septiarini, A., & Wildana, E. (2021). Klasifikasi Senjata Tradisional Mandau Suku Dayak Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier Berdasarkan Fitur Bentuk dan Tekstur. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 5(2), 175–183.
- Yunianto, M., Soeparmi, S., Cari, C., Anwar, F., Septianingsih, D. N., Ardyanto, T. D., & Pradana, R. F. (2021). Klasifikasi Kanker Paru Paru menggunakan Naïve Bayes dengan Variasi Filter dan Ekstraksi Ciri GLCM. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(2), 256–268.