

Deteksi Dini Serangan Hama Penyakit pada Cabai Rawit Menggunakan Metode *Image Recognition*

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v9i2.6342>

Riwayat Artikel

Received: 17 Maret 2023 | Final Revision: 18 Agustus 2023 | Accepted: 18 Agustus 2023

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Suci Fitri Nazila^{✉#1}, Yudha Arman^{#2}, Dwiria Wahyuni^{#3}, Nurhasanah^{#4}, Yoga Satria Putra^{#5}

[#] Program Studi Fisika, Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kota Pontianak 78124, Indonesia

¹sucifn@student.untan.ac.id

²yudha_arman@physics.untan.ac.id

³dwiriawahyuni@physics.untan.ac.id

⁴nurhasanah@physics.untan.ac.id

⁵yogasatriaputra@physics.untan.ac.id

✉Corresponding author: sucifn@student.untan.ac.id

Abstrak — Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta berpotensi untuk terus dikembangkan. Kendati demikian, produksi tanaman cabai tersebut sering mengalami hambatan, salah satunya karena serangan hama dan penyakit. Identifikasi serangan hama dan penyakit pada tanaman cabai sangat diperlukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dini penyebaran hama dan penyakit tersebut. Pada penelitian ini, teknologi *image recognition* atau rekognisi citra dilakukan untuk mengenali jenis hama dan penyakit pada tanaman cabai. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan citra daun cabai dengan kategori sehat, terserang hama tungau (*P. Latus*), kutu kebul (*B. Tabaci*), penyakit virus kuning (*Gemini Virus*), dan penyakit bercak daun (*Cercospora sp.*). Pra-pemrosesan citra berupa *cropping* dan *resizing* diaplikasikan agar format citra seragam. *Background removal* kemudian dilakukan untuk mengurangi efek *background* dalam pengolahan citra. Citra masukan yang berformat *Red-Green-Blue* (RGB) kemudian diubah ke citra *grayscale* agar dihasilkan satu kanal warna sebagai masukan. Citra tersebut diekstraksi untuk mendapatkan ciri fitur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Fitur tekstur yang diekstrak meliputi nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, dan *dissimilarity* dengan nilai rata-rata pada sudut 0°, 45°, 90° dan 135°. Setelah fitur pada seluruh citra diperoleh, citra dikelompokkan ke dalam 5 kelas berdasarkan kategori citra dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Hasil ekstraksi dan segmentasi kemudian digunakan sebagai parameter dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Hasil akurasi klasifikasi citra daun cabai yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 82%.

Kata kunci— Cabai; GLCM; Image Recognition; K-Means Clustering; SVM.

Early Detection of Pests and Diseases on Cayenne Using Image Recognition Method

Abstract — The chili plant is one of the high economic value vegetable commodities which has the potential to continue to grow. On the other hand, this plant's production still has obstacles such as pests and disease. Identifying the pest and diseases earlier is needed to protect against these problems. In this work, image recognition technology is applied to recognize the pest and diseases of the chili plant. First, the image of healthy and infected leaves by *P. Latus*, *B. Tabaci*, *Geminivirus*, and *Cercospora sp* are collected. The next step is image preprocessing, including *cropping* and *resizing* to make a uniform image format and *background removal* to reduce

background effects in image processing. Red-Green-Blue (RGB) input images are changed to grayscale images to give input one color channel. The images are extracted to get features using Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) method. Extracted texture features involve contrast, correlation, energy, homogeneity, and dissimilarity with average angle values are 0°, 45°, 90° and 135°. Furthermore, all obtained features are classified into five classes using K-Means Clustering Algorithm. Extraction and segmentation results are used as parameters in the classification process using a Support Vector Machine (SVM). In this work, the result of this process is 82%.

Keywords— Chili; GLCM; Image Recognition; K-Means Clustering; SVM

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan satu di antara negara agraris yang menghasilkan dan mengolah tanaman pangan, perkebunan, hortikultura, dan kehutanan. Sebagian besar dari produksi yang dihasilkan pada bidang-bidang tersebut memasok kebutuhan dalam negeri dengan nilai yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa profesi petani di Indonesia memiliki porsi yang cukup besar dalam upaya membantu pemerintah dalam memenuhi kebutuhan pangan penduduk [1].

Satu di antara jenis tanaman yang memiliki tingkat permintaan yang cukup tinggi adalah tanaman cabai rawit yang tergolong ke dalam tanaman hortikultura. Berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Kementerian Pertanian RI dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, produksi cabai rawit di Indonesia dalam 5 tahun terakhir mengalami kenaikan dari 869.938 ton pada tahun 2015 menjadi 1.374.217 ton pada tahun 2019, sementara luas lahan produksi tanaman cabai menurun 3,42% [2].

Tingkat pertumbuhan permintaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan produksi membuat tanaman cabai memiliki harga jual yang cukup tinggi [3]. Sebagai tanaman dengan nilai jual tinggi, risiko kegagalan dalam produksinya juga cukup besar. Faktor kegagalannya dapat disebabkan oleh organisme penyerang tanaman (OPT) seperti penyakit patogen, hama dan gulma yang menyerang bagian penting dalam pertumbuhan tanaman ini, khususnya pada bagian daun [4].

Analisis penyakit tanaman umumnya dilakukan oleh tenaga ahli di bidang tersebut, memerlukan beberapa tahapan proses dan waktu yang cukup panjang [5]. Untuk mempersingkat waktu analisis, salah satu alat bantu yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis penyakit atau hama pada tanaman adalah teknologi pencitraan komputer. Teknologi ini terdiri dari teknologi perangkat lunak dan bioteknologi yang dapat dikembangkan untuk mengidentifikasi secara lebih detail penyakit atau hama yang menyerang tanaman cabai [6].

Identifikasi penyakit pada tanaman berbasis gambar atau citra telah umum dilakukan. Penelitian sebelumnya melaporkan penggunaan citra daun dalam mengenali penyakit tanaman berdasarkan fitur yang diekstraksi menggunakan GLCM [7]. Citra daun diambil dan diolah untuk mengetahui tingkat kesehatan masing-masing tanaman. Pada penelitian tersebut, teknik pengolahan citra dilaporkan merupakan cara yang efektif untuk mendeteksi permasalahan pada tanaman cabai. Lebih lanjut, penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan yaitu *Probabilistic Neural Networks* (PNN) untuk identifikasi penyakit cabai berdasarkan gejala bercak dilaporkan dapat mengenali tiga jenis penyakit, yaitu bercak daun serkospora, bercak karena bakteri dan bercak kelabu *stemphylium* [8]. Identifikasi tersebut dibatasi pada penampakan bercak daun dan *conidia* yang diperoleh dari daun. PNN digunakan untuk mengenali fitur-fitur yang digunakan dalam mengenali bercak daun. Fitur-fitur tersebut antara lain GLCM, fitur warna dan *circularity ratio*.

Penelitian menggunakan metode *cross validation k-fold CV* untuk membandingkan antara penggunaan metode PNN dengan *Learning Vector Quantization* (LVQ) dalam mengidentifikasi jenis bercak pada daun cabai telah dilakukan sebelumnya [9]. Berdasarkan penelitian tersebut, metode LVQ dilaporkan lebih baik daripada PNN dalam kasus identifikasi jenis bercak pada citra daun yang dianalisis. Metode LVQ memiliki nilai akurasi validasi tertinggi sebesar 62,89% sementara PNN 59,79%. Pada tahun 2018, segmentasi citra daun menggunakan *Automated Colour Equalization* untuk identifikasi penyakit tanaman cabai menggunakan pendekatan metode *fuzzy* telah dilakukan [10]. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui tingkat akurasi ekstraksi fitur warna dan tekstur. Kombinasi hasil semua ekstraksi fitur dilaporkan memiliki nilai akurasi yang tinggi jika dibandingkan hanya dengan menggunakan salah satunya.

Berdasarkan paparan tersebut, diperlukan penggunaan teknik ekstraksi fitur serta teknik klasifikasi yang lebih efektif dalam mendeteksi dini hama dan penyakit pada tanaman cabai. Lebih lanjut, pada tahun 2018, penelitian terkait analisis dan deteksi penyakit daun tanaman dengan 560 sampel citra daun acak dilaporkan mampu mendeteksi dan mengklasifikasi empat penyakit pada daun dengan tingkat akurasi deteksi dan klasifikasi masing-masing adalah 98,2% dan 84,6% [11]. Proses awal yaitu akuisisi citra dilakukan untuk kemudian dilanjutkan dengan segmentasi menggunakan *K-Means clustering*. Bagian daun yang terinfeksi terlebih dahulu diekstraksi dengan GLCM dan LBP, kemudian klasifikasi dilakukan menggunakan metode SVM.

Penggunaan metode *K-Means* dan analisis tekstur menggunakan GLCM dan SVM sebagai pengklasifikasi dilaporkan memiliki hasil yang akurat [12]. Citra daun dibuat dan diolah menggunakan segmentasi citra *K-Means* dan analisis tekstur menggunakan GLCM dan SVM sebagai pengklasifikasi. Terkait dengan hal ini, penerapan teknik komputasi seperti segmentasi citra, *color space model*, *support vector machine*, *K-Means* dan *neural networks* dalam diagnosis penyakit tanaman tidak hanya akan meningkatkan nilai akurasi tetapi juga hasil yang sangat baik pada deteksi dini penyakit dan hama pada tanaman [13].

Algoritma *Support Vector Machine* (SVM) merupakan metode yang umum digunakan untuk klasifikasi. Tujuan dari penerapan algoritma tersebut adalah untuk menemukan *hyperplane* yang optimal dalam meminimalisir kesalahan saat klasifikasi. SVM merupakan generalisasi yang baik karena *sparsity solution* dan *capacity control* yang diperoleh dengan pengoptimalan margin memiliki kemampuan toleransi kesalahan yang tinggi dan relatif stabil [14]

Image recognition merupakan proses identifikasi yang memiliki kemampuan untuk mencerminkan kesamaan dari tipe data yang sama [15]. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini dilakukan deteksi dini penyakit dan hama pada tanaman cabai berupa daun sehat, daun terserang penyakit virus kuning dan bercak daun serta daun terserang hama tungau dan kutu kebul dengan metode *image recognition* menerapkan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Gejala penyakit dan hama akan diidentifikasi hanya berdasarkan citra daun tanaman cabai. Citra daun akan disegmentasi terlebih dahulu dengan algoritma *K-Means Clustering* agar menjadi lebih sederhana dan mudah dianalisis. Setelah itu dilakukan ekstraksi fitur untuk mencari subset dari citra agar proses klasifikasi dapat lebih maksimal menggunakan *Gray-Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Setelah semua fitur diekstrak, citra daun tanaman cabai akan diidentifikasi dan diklasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM).

II. METODE PENELITIAN

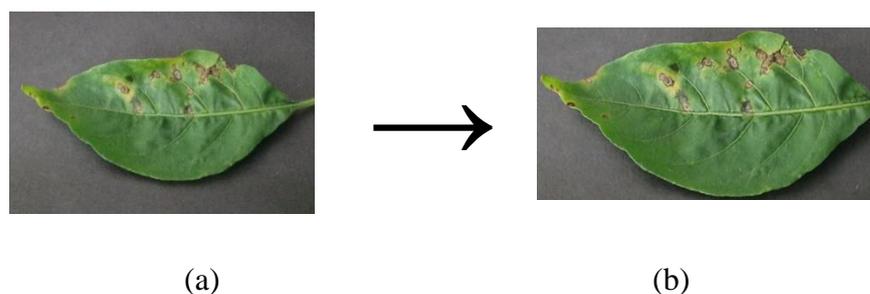
A. Akuisisi Citra

Pengumpulan objek merupakan tahapan awal yang dilakukan pada akuisisi citra. Sebanyak 250 data citra daun cabai rawit dengan masing-masing terdiri dari 50 citra untuk 5 jenis daun. Data citra diambil menggunakan kamera digital Canon 750D yang telah dilengkapi sensor CMOS (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*) dengan ekstensi JPEG.

B. Pra-Pemrosesan Citra

Beberapa tahapan dilakukan pada pra-pemrosesan citra yaitu proses *cropping*, *resizing*, *remove background* dan *grayscaleing*.

1) *Cropping* : proses ini ditunjukkan pada Gambar 1 menggunakan aplikasi perangkat lunak *editing* foto inkscape. Tujuan perlakuan ini adalah untuk memotong bagian *background* yang tidak diperlukan. Proses dimulai dengan memasukkan gambar ke dalam area kerja Inkscape menggunakan menu *import* kemudian dilanjutkan dengan membuat *shape* persegi sesuai dengan ukuran daun yang akan di potong. Gambar 1.a merupakan citra daun yang belum dipotong dan Gambar 1.b menunjukkan citra daun yang telah dipotong.



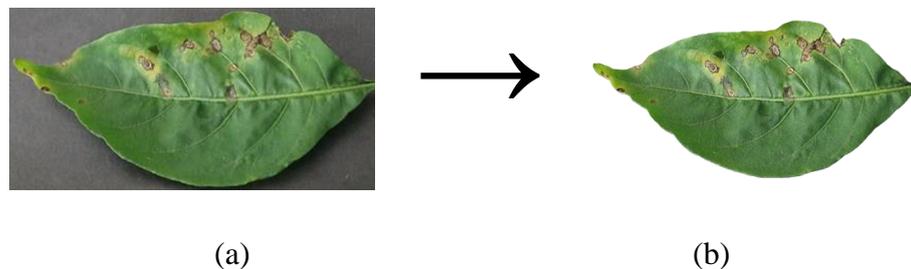
Gambar 1. (a) citra daun sebelum proses *cropping* dan (b) setelah proses *cropping*

2) *Resizing*: Citra yang telah melewati proses *cropping* kemudian diubah ukurannya melalui proses *resizing* agar memiliki format citra yang seragam, yaitu 400×200 piksel. Proses ini masih menggunakan aplikasi perangkat lunak editing foto dengan mengambil *Select Tool* dan mengatur ukuran gambar yang diinginkan pada bagian atas layar. Dokumentasi saat melakukan proses ini ditunjukkan pada Gambar 2.



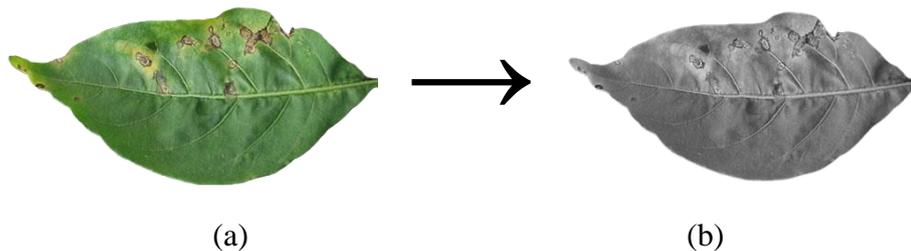
Gambar 2. Resizing citra daun cabai

3) *Remove Background* : Tahap selanjutnya yaitu *remove background* memanfaatkan fitur *Bezier Pen* pada Inkscape untuk memilih objek gambar yang diinginkan. Gambar 3 menunjukkan citra masukan dan hasil proses penghilangan *background* hingga yang tersisa hanya objek daun saja.



Gambar 3. (a) Citra Daun Sebelum di Remove Background dan (b) Citra Daun Setelah di Remove Background

4) *Grayscale* : Selanjutnya citra masukan yang berbentuk RGB diubah menjadi citra *grayscale* agar citra hanya terdiri dari satu kanal warna yang akan digunakan pada tahap berikutnya. Citra RGB selanjutnya dikonversi ke citra *grayscale* menggunakan penggalan code python yang dijalankan di *jupyter notebook* untuk mendapatkan citra yang memiliki satu nilai keabuan di setiap pikselnya. Citra masukan dan citra hasil perubahan citra ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Citra Daun Sebelum Gray Scaling dan (b) Citra Daun Setelah Gray Scaling

C. Ekstraksi Fitur

Proses ekstraksi fitur dapat dilakukan setelah proses *grayscale* selesai dilakukan. Proses ini berguna untuk mengekstraksi ciri pembeda yang ada pada citra. Metode GLCM digunakan pada penelitian ini untuk menentukan hubungan tekstur antar piksel sehingga memiliki derajat keabuan yang sama dalam menentukan kriteria nilai dari citra daun cabai. Pada tahap ini, ekstraksi dilakukan pada citra *grayscale*. Citra disusun berdasarkan matriks GLCM dengan ketetanggaan setiap piksel pada 4 arah sudut, yaitu 0° , 45° , 90° dan 135° dan jarak 1 piksel yang kemudian hasilnya dinormalisasi dengan merata-ratakan nilai matriks dari 4 sudut tersebut. Proses pengolahan citra berikutnya adalah perhitungan fitur *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity* dan *dissimilarity*. Fitur *contrast* menggambarkan tingkat perbedaan warna keabuan pada citra yang dapat digunakan untuk menunjukkan ukuran penyebaran elemen matriks citra. Fitur *Correlation* digunakan untuk mengukur ketergantungan linear dari skala keabuan dalam ketetanggaan piksel pada citra. Fitur *Energy* dihitung untuk menggambarkan tingkat distribusi keabuan pada citra. Fitur berikutnya, yaitu Fitur *Homogeneity* digunakan untuk melihat tingkat kemiripan warna keabuan pada citra, dan fitur *dissimilarity* digunakan untuk mengukur ketidaksamaan tekstur. Kumpulan fitur ini disebut *feature descriptor*, yang dihitung menggunakan persamaan-persamaan seperti ditampilkan pada persamaan (1) hingga (5).

$$\text{Contrast} = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \quad (1)$$

$$\text{Correlation} = \sum_i \sum_j \frac{ijP_d(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2)$$

$$\text{Energy} = \sum_i \sum_j p^2(i, j) \quad (3)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)x^2}{1 + |i - j|} \quad (4)$$

$$\text{Dissimilarity} = \sum_i \sum_j |i - j| p(i, j) \quad (5)$$

Variabel i pada setiap persamaan (1) hingga (5) menyatakan jumlah baris dan j menyatakan jumlah kolom, $p(i, j)$ menyatakan nilai pada matriks di posisi (x, y) , σ_x adalah nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks, dan σ_y adalah nilai standar deviasi elemen baris pada matriks, μ_x adalah nilai rata-rata elemen kolom pada matriks, dan μ_y adalah nilai rata-rata elemen baris pada matriks.

D. Segmentasi

Tahap ini berfokus pada perampingan citra menjadi lebih informatif dengan membagi citra tunggal menjadi beberapa bagian yang disebut segmen dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering. Pengelompokan tersebut diawali dengan menentukan jumlah *cluster* menjadi lima kelas kemudian *centroid* (titik pusat) dari setiap *cluster* ditentukan secara acak. Matriks yang berisi jarak antar komponen citra dengan *centroid* digunakan untuk menunjukkan citra tersebut berada dalam satu kelompok.

Algoritma *K-Means* hanya mengambil sebagian komponen yang diperoleh untuk selanjutnya dijadikan sebagai pusat *cluster* awal. Penentuan pusat *cluster* ini dilakukan secara acak dari populasi data. Kemudian, algoritma *K-Means* akan menguji kedekatan dari masing-masing data ke *cluster* yang telah didefinisikan sebelumnya. Data akan diberi label sesuai titik cluster tertentu apabila jarak antara data tersebut ke cluster dimaksud lebih kecil jika dibandingkan dengan titik cluster lainnya. Selanjutnya, posisi pusat *cluster* akan dihitung kembali hingga seluruh data dapat digolongkan ke dalam tiap *cluster* dan menghasilkan jarak yang minimum [16].

E. Klasifikasi

Setelah citra dapat dikelompokkan, tahap selanjutnya adalah klasifikasi dengan algoritma *support vector machine* (SVM) dengan kernel RBF. Pada tahap ini ada dua proses yaitu proses *training* dan *testing*. Proses *training* merupakan tahap latih *machine learning* pada citra daun cabai yang digunakan untuk klasifikasi penyakit pada tahap pengujian atau *testing*. Tahap pelatihan berawal dari mendapatkan ekstraksi fitur dari citra yang telah dilakukan dengan GLCM. Hasil ekstraksi tersebut yang digunakan sebagai data latih pada proses SVM dengan kernel RBF karena data citra daun cabai berupa data nonlinier. Selanjutnya dilakukan proses *testing* untuk mengetahui keakuratan model yang dibangun pada proses *training*, maka digunakan data *testing set* untuk memprediksi kelas-kelasnya.

Tahapan penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



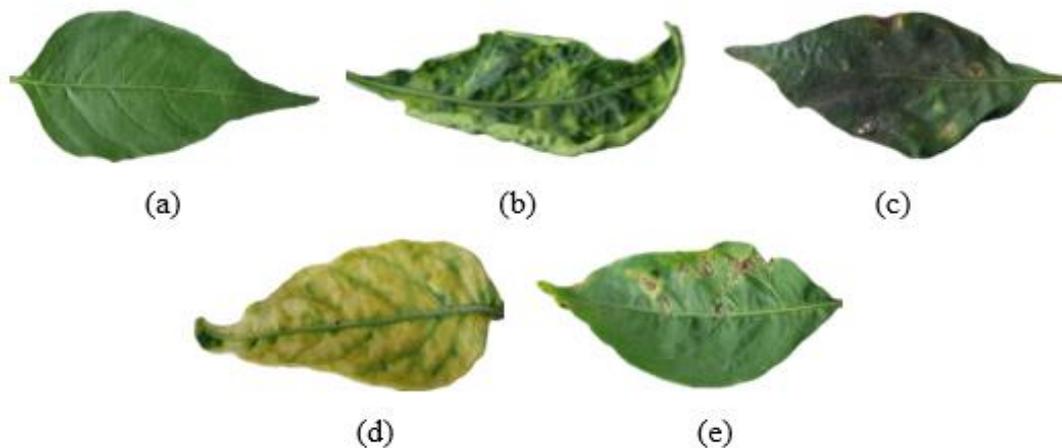
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Citra Daun Cabai

Data citra daun cabai yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 250 data untuk lima jenis daun yaitu daun sehat, daun terserang hama kutu kebul dan tungau serta daun terserang penyakit virus kuning dan bercak daun. Sebanyak 50 citra diambil untuk setiap kategori tersebut. Contoh gambar daun yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 6.

Daun cabai sehat ditunjukkan pada Gambar 6(a) berwarna hijau cerah dan merata. Gambar 6.(b) merupakan daun terserang kutu kebul memiliki warna daun hijau kekuningan serta menggulung ke atas. Kemudian daun terserang tungau ditunjukkan pada Gambar 6.(c), warna daun terserang hama ini umumnya menjadi tembaga atau kecoklatan. Sementara pada Gambar 6.(d) menunjukkan daun terserang penyakit virus kuning seperti yang terlihat pada gambar memiliki warna daun kuning serta tulang daun menebal dan Gambar 6.(e) merupakan daun terserang penyakit bercak daun, warna daun umumnya hijau namun memiliki bercak bulat berwarna coklat dengan pusat berwarna putih yang akan mengering dan berlubang.



Gambar 6. Data Citra Daun Cabai; (a) Daun Sehat, (b) Daun Terserang Kutu Kebul, (c) Daun Terserang Tungau, (d) Daun Terserang Virus Kuning, (e) Daun Terserang Bercak Daun

B. Ekstraksi Citra

Proses ekstraksi fitur berfungsi untuk mengekstraksi ciri pembeda yang ada pada citra. Ekstraksi fitur yang digunakan pada penelitian ini yaitu GLCM untuk menentukan hubungan tekstur antar piksel sehingga memiliki derajat keabuan yang sama dalam menentukan kriteria nilai dari citra daun cabai dengan parameter yang dihasilkan adalah nilai *contrast*, *energy*, *correlation*, *homogeneity* dan *dissimilarity*. Fitur *contrast* untuk menggambarkan tingkat perbedaan warna keabuan pada citra. *Correlation* digunakan untuk mengukur ketergantungan linear dari skala keabuan pada citra, *energy* digunakan untuk menggambarkan distribusi keabuan pada citra. *Homogeneity* untuk menghitung tingkat kemiripan warna keabuan, kemudian *dissimilarity* digunakan untuk mengukur ketidakmiripan tekstur. Suatu nilai akan dihasilkan dari ekstraksi tersebut sebagai parameter yang diperlukan untuk proses klasifikasi citra. Rentang nilai ekstraksi fitur GLCM ditunjukkan pada Tabel 1.

Cluster 1 yang disajikan pada tabel 1 merupakan citra daun sehat. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa *cluster* ini memiliki perbedaan nilai fitur yang cukup signifikan dibandingkan dengan *cluster* lainnya. *Dissimilarity* merupakan fitur yang cukup berpengaruh dalam identifikasi daun cabai dari lima fitur yang digunakan pada penelitian ini, karena *fitur* ini menjadi ukuran ketidakmiripan tekstur pada setiap citra. *Homogeneity* merupakan kebalikan dari *dissimilarity* yaitu mengukur kemiripan intensitas tekstur citra. Nilai *Homogeneity* pada penelitian ini memiliki nilai yang tidak jauh berbeda antar kelas.

TABEL 1
RENTANG NILAI EKSTRAKSI FITUR GLCM

Cluster	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Dissimilarity
0	0,40 - 0,68	0,95 - 0,97	0,30 - 0,49	0,85 - 0,91	0,20 - 0,34
1	0,02 - 0,01	0,98 - 0,99	0,65 - 0,92	0,95 - 0,99	0,01 - 0,09
2	0,30 - 0,50	0,97 - 0,99	0,33 - 0,50	0,89 - 0,91	0,19 - 0,25
3	0,06 - 0,96	0,95 - 0,97	0,38 - 0,45	0,80 - 0,85	0,34 - 0,46
4	0,38 - 0,66	0,96 - 0,98	0,33 - 0,51	0,85 - 0,90	0,21 - 0,33

C. Segmentasi dan Klasifikasi Citra

Citra selanjutnya dikelompokkan kedalam lima kelas berdasarkan parameter yang telah didapatkan dari hasil ekstraksi menggunakan *K-Means Clustering*. Tabel 2 menunjukkan pengelompokan kelas citra.

TABEL 2
PENGELOMPOKAN KELAS CITRA DAUN CABAI

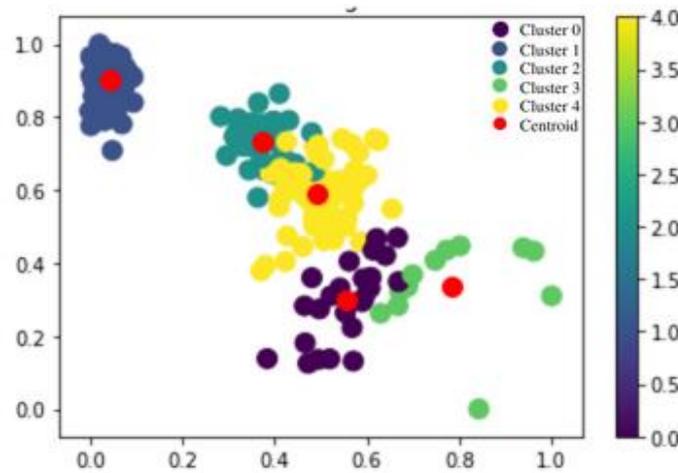
Kelas	Jenis Citra Daun	Jumlah	Hasil Identifikasi		Kelas
			Benar	Salah	
0	Tungau	40	37	3	0
1	Sehat	53	50	3	1
2	Bercak Daun	60	45	16	2
3	Kutu Kebul	29	29	0	3
4	Virus Kuning	68	44	24	4

Hasil ekstraksi dan segmentasi kemudian digunakan sebagai parameter dalam klasifikasi dengan algoritma SVM. Metode SVM ini di aplikasikan pada Jupyter notebook yang ditampilkan pada Gambar 7 menggunakan kernel *Radial Basic Function* (RBF) dengan fungsi nilai (γ , c) karena klasifikasi pada penelitian ini bersifat *non linear*. Nilai akurasi terbaik terdapat pada nilai c dan γ (*default*) = 1,0 yang dipilih secara *trial and error*. Nilai c yang ditampilkan adalah nilai c yang menghasilkan nilai terbaik.

```
In [12]:  
from sklearn import svm  
feature = df[["contrast", "correlation", "dissimilarity", "Energy",  
"homogeneity"]]  
target = df["kluster"]  
feature_train, feature_test, target_train, target_test =  
model_selection.train_test_split(feature, target, test_size=0.2)  
model = svm.SVC(kernel="rbf", gamma="scale") model.fit(feature_train,  
target_train)  
  
In [13]:  
pred_test = model.predict(feature_test) metrics.accuracy_score(target_test,  
pred_test)  
Out[13]:  
0.82
```

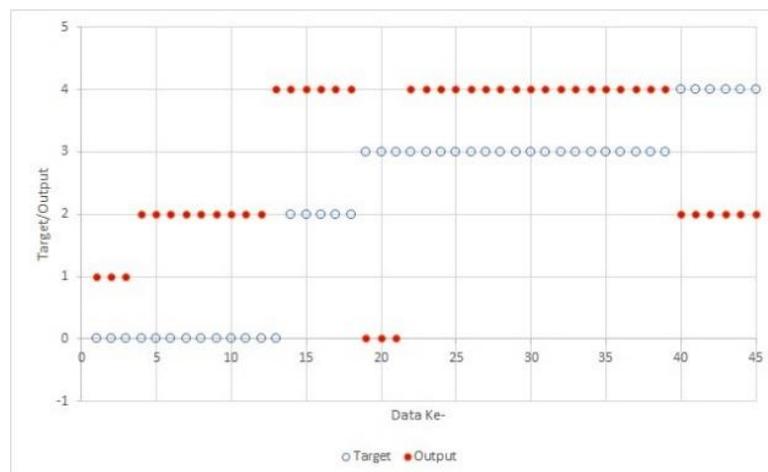
Gambar 7. Tampilan Proses SVM

Hasil akurasi klasifikasi citra daun cabai yang didapatkan dengan algoritma tersebut sebesar 82%. Metode validasi yang digunakan adalah *cross-validation*. Nilai akurasi ini sesuai dengan hasil identifikasi 45 daun yang tidak berhasil di *cluster* secara sempurna, dengan membagi hasil dataset yang berhasil diidentifikasi dengan jumlah total dataset yang digunakan. Kesalahan identifikasi pada penelitian ini secara garis besar bersifat *False Positif* (FP). Hal ini bersesuaian dengan *fitur descriptor* yang digunakan. *Dissimilarity* merupakan fitur yang cukup berpengaruh dari fitur lainnya, karena fitur ini mengukur kemiripan tekstur pada setiap citra. Gambar 8 menunjukkan hasil *clustering* citra daun cabai. *Cluster* 1 merupakan citra daun sehat sementara *cluster* 0 menunjukkan citra daun terserang hama tungau, *cluster* 2 merupakan citra daun terserang penyakit bercak daun, *cluster* 3 ialah citra daun terserang hama kutu kebul dan *cluster* 4 merupakan citra daun terserang penyakit virus kuning. Secara umum, daun cabai telah berhasil diidentifikasi antara daun cabai sehat dengan daun cabai terserang hama dan penyakit.



Gambar 8. Hasil *clustering* citra daun cabai rawit

Berdasarkan hasil *clustering* pada Gambar 8, dapat dilihat bahwa masih ada beberapa daun yang belum berhasil diidentifikasi sesuai *cluster*-nya. Hal ini dapat diketahui melalui hasil *clustering* dan nilai ekstraksi fitur citra. Similaritas nilai berpengaruh dalam penentuan kelas, sehingga ada 45 daun yang tidak teridentifikasi sesuai kelasnya.



Gambar 9. Hasil Identifikasi Citra Daun Tidak Sesuai pada *Cluster*-nya

Gambar 9 menampilkan grafik 45 citra daun yang tidak teridentifikasi kedalam *cluster*-nya. Warna biru menunjukkan target atau kelas awal, warna merah menunjukkan *output* atau kelas hasil identifikasi. Terdapat 13 citra daun terserang hama tungau yang seharusnya berada pada *cluster* 0 namun teridentifikasi sebanyak 3 citra ke *cluster* 1, 9 citra ke dalam *cluster* 2 dan 1 citra ke dalam *cluster* 4. Kemudian sebanyak 5 citra daun terserang bercak daun yang semestinya berada pada *cluster* 2 namun teridentifikasi ke dalam *cluster* 4.

Cluster 3 merupakan citra daun terserang kutu kebul, namun terdapat 3 citra teridentifikasi ke dalam *cluster* 0 dan 17 citra ke dalam *cluster* 4. Sementara pada *cluster* 4 yaitu citra daun terserang virus kuning, sebanyak 6 citra daun teridentifikasi ke dalam *cluster* 2. Hal ini terjadi karena 45 daun tersebut memiliki nilai fitur yang mencirikan *cluster* hasil identifikasinya.

IV. SIMPULAN

Identifikasi hama dan penyakit pada tanaman cabai menggunakan metode *image recognition* yaitu fitur tekstur dengan GLCM, segmentasi menggunakan *K-Means Clustering* dan klasifikasi menggunakan SVM dapat mengidentifikasi lima jenis daun cabai yaitu daun sehat, daun terserang hama tungau dan kutu kebul serta daun terserang penyakit virus kuning dan bercak daun. Kombinasi yang digunakan menghasilkan nilai akurasi sebesar 82%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan metode SVM untuk kasus ini dapat diaplikasikan untuk identifikasi awal penyakit tanaman cabe. Hasil ini berpotensi untuk dikembangkan dalam sistem deteksi dini penyakit tanaman cabe tertanam pada *smartphone* berbasis android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. K. Suratha, "Krisis Petani Berdampak pada Ketahanan Pangan di Indonesia," *Media Komunikasi Geografi*, vol. 16, p. 14, 2015.
- [2] BPS, "Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, Produksi Cabai Rawit Menurut Provinsi," Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2019.
- [3] L. Yanti, D. Novalinda and D. Hermita, "The Processing Technology to Improve the Quality of Chili in Jambi Province," in *Proceeding The International Seminar on Tropical Horticulture Horticulture for The Quality of Life*, Bogor, 2018.
- [4] A. H. M. S. Islam, P. Schreinemachers and S. Kumar, "Farmers' knowledge, perceptions and management of chili pepper anthracnose disease in Bangladesh," *Crop Protection*, vol. 133, p. 105139, 2020.
- [5] V. Singh, "Sunflower Leaf Diseases Detection Using Image Segmentation Based On Particle Swarm Optimization," *Artificial Intelligence in Agriculture*, vol. 3, pp. 62-68, 2019.
- [6] A. Hafiz, R. Zahari and T. H. Lim, "Detecting diseases in Chilli Plants Using K-Means Segmented Support Vector Machine," in *2019 3rd International Conference on Imaging, Signal Processing and Communication (ICISPC)*, 2019.
- [7] Z. B. Husin, A. Y. B. M. Shakaff, A. H. B. A. Aziz and R. B. S. M. Farook, "Feasibility Study on Plant Chili Disease Detection Using Image Processing Techniques," in *2012 Third International Conference on Intelligent Systems Modelling and Simulation*, Kinabalu, Malaysia, 2012.
- [8] J. Permadi and A. Harjoko, "Identifikasi Penyakit Cabai Berdasarkan Gejala Bercak Daun dan Penampakan Conidia Menggunakan Probabilistic Neural Network," in *semnaskit 2015 Pattern Recognition*, 2015.
- [9] J. Permadi, "Perbandingan PNN dan LVQ dalam Identifikasi Jenis Bercak pada Daun Cabai," *Jurnal Sains & Informatika*, vol. 2, p. 7, 2016.
- [10] Basiroh, M. N. Hilal and M. Handayani, "Segmentasi Citra Daun Menggunakan Automated Colour Equalization untuk Identifikasi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Pendekatan Metode Fuzzy," in *Prosiding SNATIF Ke-5*, Kudus, Jawa Tengah, 2018.
- [11] Y. M. Oo and N. C. Htun, "Plant Leaf Disease Detection and Classification using Image Processing," *International Journal of Research and Engineering*, vol. 5, no. 9, pp. 516-523, 2018.
- [12] G. Kuricheti and P. Supriya, "Computer Vision Based Turmeric Leaf Disease Detection and Classification: A Step to Smart Agriculture," in *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, 2019.
- [13] K. Nalla, S. V. Pothabathula and S. Kumar, "Applications of Computational Methods in Plant Pathology," in *Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control*, Academic Press, 2020, pp. 243-250.
- [14] D. Bhamare and P. Suryawanshi, "Review on Reliable Pattern Recognition with Machine Learning Techniques," *Fuzzy Information and Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 362-377, 2018.
- [15] K. Elangovan and S. Nalini, "Plant Disease Classification Using Image Segmentation and SVM Techniques," *International Journal of Computational Intelligence Research*, vol. 13, no. 7, pp. 1821-1828, 2017.
- [16] M. A. Syakur, B. K. Khotimah, E. M. S. Rochman and B. D. Satoto, "Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method For Identification of The Best Customer Profile Cluster," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 336, p. 012017, 2018.