

# PENERAPAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) PADA KLASIFIKASI JENIS CENGKEH BERDASARKAN FITUR TEKSTUR DAUN

Sadri Talib<sup>1</sup>, Sakina Sudin<sup>2</sup>, Muhammad Dzirkullah Suratin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara  
Jl. KH. Ahmad Dahlan No.100, Sasa Kec. Ternate Selatan, Kota Ternate Maluku Utara 977712  
[shadrytalib@gmail.com](mailto:shadrytalib@gmail.com), [sakinahsudin80@yahoo.co.id](mailto:sakinahsudin80@yahoo.co.id), [irul.dzi@gmail.com](mailto:irul.dzi@gmail.com)

**Abstrak** - Daun merupakan komponen tumbuhan yang sangat penting karena berperan penting dalam membedakan jenis tumbuhan, termasuk tumbuhan cengkeh. Saat ini identifikasi jenis tanaman cengkeh yaitu Afo, Siputih, dan Zanzibar mengandalkan pengamatan secara manual terhadap ciri-ciri buah dan bunga yang dapat memakan waktu lama, terutama mengingat masa berbuah tanaman cengkeh yang panjang. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian untuk mengklasifikasikan ketiga jenis daun cengkeh berdasarkan ciri ciri dan tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) yang meliputi empat parameter yaitu Kontras, Korelasi, Energi, dan Homogenitas. Algoritma klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) digunakan untuk memproses nilai fitur yang diekstraksi dan mengklasifikasikan daun secara akurat. Penelitian ini mencapai akurasi tertinggi sebesar 56,67% pada ukuran citra 250x250 piksel dan 48,33% pada ukuran citra 150x150 piksel dengan menggunakan 150 data latih dan 60 data uji. Hasil tersebut menunjukkan potensi klasifikasi daun otomatis dalam mengidentifikasi spesies tanaman cengkeh secara efisien.

**Kata Kunci:** Cengkeh, Daun, Citra, Tekstur, SVM

## I. PENDAHULUAN

Cengkih atau cengkeh (*Syzygium aromaticum*) adalah kuncup bunga kering beraroma dari keluarga pohon *Myrtaceae*. Cengkeh adalah tanaman asli indonesia, banyak digunakan sebagai bumbu masakan pedas di negara-negara Eropa dan dimanfaatkan sebagai industri farmasi (kesehatan), industri kosmetik dan obat-obatan herbal. Sedangkan penggunaan terbanyak adalah bahan utama rokok atau kretek khas Indonesia. Cengkeh ditanam terutama di Indonesia dan madagaskar, selain itu juga dibudidayakan di Zanzibar, india dan Sri Lanka. Cengkeh umumnya memiliki musim panen yang bervariasi di negara-negara penghasilnya. Tumbuhan ini adalah flora identitas Provinsi Maluku Utara.

Budidaya tanaman cengkeh mayoritas dikelola oleh perkebunan rakyat, hanya 5% yang dikelola oleh perusahaan swasta dan negara. Jenis cengkeh yang dibudidayakan adalah jenis cengkeh varietas unggul, yaitu zanzibar, dan siputih. Dari kedua jenis tersebut, cengkeh jenis zanzibar yang memiliki produktivitas tinggi dan merupakan jenis terbaik. Kedua jenis tanaman cengkeh tersebut sulit dibedakan dengan mata telanjang jika masih belum berbunga. Hal itu menyulitkan para petani yang akan memilih bibit cengkeh yang akan dibudidayakan. Untuk membedakan jenis cengkeh yang belum berbunga dapat dilihat dari citra daunnya. Salah satu solusi untuk bisa mengatasi permasalahan ini adalah dengan memanfaatkan teknik pengolahan citra digital. Dengan merancang sebuah perangkat lunak untuk bisa mengenal jenis

cengkeh berdasarkan pada klasifikasi citra ke dalam suatu kelas. Pada dasarnya citra mengandung informasi yang dapat diolah untuk mendapatkan ekstraksi fitur sebagai parameter klasifikasi citra tersebut.

Fitur merupakan karakteristik unik dari suatu objek. Fitur dibedakan menjadi dua yaitu fitur “alami” merupakan bagian dari gambar, misalnya kecerahan dan tepi objek. Sedangkan fitur “buatan” merupakan fitur yang diperoleh dengan operasi tertentu pada gambar, misalnya histogram tingkat keabuan (Gualtieri et al,1985). Sehingga ekstraksi fitur adalah proses untuk mendapatkan ciri-ciri pembeda yang membedakan suatu objek dari objek yang lain (Putra, 2010).

Terdapat beberapa mesin pembelajaran untuk klasifikasi citra, seperti *jaringan syaraf tiruan*, *logika fuzzy*, algoritma *genetika*, dan *support vector machine* (SVM). Struktur dari jaringan syaraf tiruan sulit untuk memahami dan menangkap atribut yang unik dalam tahap pelatihan. Logika Fuzzy memerlukan pengetahuan sebelumnya tentang sistem, sedangkan algoritma genetika memiliki komplikasi pada tahap pelatihan atau *output* data (Seetha et al., 2008). Dari berbagai mesin pembelajaran yang tersedia tersebut, SVM memiliki kemampuan generalisasi yang tinggi tanpa persyaratan pengetahuan tambahan, bahkan dengan dimensi yang tinggi dari ruang input (Borges, 1998). SVM merupakan teknik yang sangat berguna untuk klasifikasi data dan masalah regresi yang diciptakan, oleh Vladimir Vapnik (Salat dan Osowski, 2004).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti akan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Aplikasi untuk mengklasifikasikan jenis cengkeh berdasarkan tekstur tulang daun dimana citra daun cengkeh akan diinput kedalam aplikasi untuk tahap *processing* dan ekstraksi ciri berdasarkan tekstur seperti *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*, kemudian dari ekstraksi ciri tersebut citra bisa dikenali dengan menggunakan algoritma klasifikasi *Support Vector Machine*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan jenis cengkeh berdasarkan tekstur daun

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Neneng, 2016, dengan judul *Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co Occurrence Matrices* (GLCM), Penelitian ilmiah tentang tekstur masih terbatas karena keragaman pola tekstur, sehingga penelitian tentang tekstur gambar menjadi lebih sulit dan sejauh ini belum ada metode karakterisasi tekstur ideal yang tersedia (Patel, Davies, dan Hannah, 1996). Namun demikian, beberapa ide tentang bagaimana tekstur dapat dikembangkan dibagi dalam dua aspek yang berbeda. Pertama, tekstur umumnya disebut sebagai ketergantungan antara piksel dan piksel tetangga dalam gambar. Kedua, tekstur didefinisikan sebagai variasi dari nilai intensitas di seluruh piksel (Haralick, 1979). *Grey level co-occurrence matrix* (GLCM) merupakan metode yang dapat digunakan untuk analisis tekstur statistik, *Support Vector Machine* (SVM) merupakan mesin pembelajaran yang dapat digunakan untuk klasifikasi citra Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra daging kambing, daging kerbau, daging kuda, dan daging sapi dengan jarak pengambilan 20 cm, 30 cm, dan 40 cm. Penelitian ini menghasilkan tingkat pengenalan terbaik yakni 87,5% berada pada jarak pengambilan 20 cm dengan jarak piksel tetangga  $d = 2$  pada arah GLCM 135°.

Yuita Arum Sari (2014) dengan Judul. *Seleksi Fitur Menggunakan Ekstraksi Fitur Bentuk, Warna, Dan Tekstur Dalam Sistem Temu Kembali Citra Daun*, Penelitian menggunakan fitur warna, bentuk dan tekstur untuk analisis gambar daun. Fitur bentuk dianalisis menggunakan *rectangularity*, *circularity*, *sphericity*, *eccentricity*, *axis ratio*, *diameter*, *complexity* dan *perimeter*. Fitur tekstur menggunakan *energy*, *entropy*, *correlation*, *contrast*, *homogeneity*, *sum of squares*, *inverse different moment*, dan *angular second moment*. Fitur warna menggunakan *mean*, *standar deviasi*, *skewness* dan *kurtosis*. Dari fitur-fitur tersebut kemudian dilakukan seleksi fitur. Seleksi fitur merupakan proses untuk menemukan hasil fitur

yang berkorelasi satu sama lain tanpa harus menggunakan keseluruhan hasil dari hasil ekstraksi fitur. Seleksi fitur pada penelitian menggunakan *Genetic Algorithm* dan *Kernel PCA* dengan tujuan memilih subset terbaik. Penggabungan GA dan KPCA tersebut digunakan untuk melakukan klasifikasi dengan menggunakan SVM. Jenis seleksi fitur yang digunakan diantaranya menggunakan CFS, CFS dengan *Genetic Search* (GS), dan *chi square*. Analisis keterkaitan korelasi antar fitur melalui seleksi fitur juga dikombinasikan dengan penggunaan kedekatan dalam menghitung similaritas pada sistem temu kembali. Penggunaan kedekatan dengan *Lp norm*, *manhattan*, *euclidean*, *cosine*, dan *mahalanobis*. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai temu kembali paling tinggi ketika menggunakan seleksi fitur CFS dengan pengukuran kedekatan mahalanobis.

Amanda Febrianti (2018) dengan Judul “Penerapan Metode *K-Means Clustering* dan *Support Vector Machine* (SVM) Dalam Identifikasi Api Pada Warna Citra Digital. Metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian kuantitatif. Hasil penelitian yang dilakukan dengan ekstraksi unsur warna *K-Means Clustering* dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) menghasilkan akurasi sebesar 95% dan 85%

Syifa Firatul M (2018) dengan Judul “Performa Identifikasi Jenis Jerawat Menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Support Vector Machine* (SVM). Metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian kuantitatif. Hasil penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi fitur GLCM dan Algoritma *Support Vector Machine* pada ukuran citra 256x256 piksel menghasilkan akurasi sebesar 89% dibandingkan dengan citra berukuran 192x192 piksel hanya menghasilkan akurasi sebesar 66.7%

Sriwanti Ayu Aisah (2018) dengan Judul. *Identifikasi Perbedaan Daging Sapi dengan Daging Babi Berdasarkan Ciri Warna Dan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine* (SVM). Penelitian ini dibuat untuk melihat kinerja *Support Vector Machine* (SVM) dalam mengidentifikasi daging sapi dengan daging babi berdasarkan ciri warna dan tekstur berdasarkan simulasi pada Matlab 2015a. Ekstraksi ciri warna menggunakan transformasi RGB ke HSV yang menghasilkan nilai *hue*, *saturation* dan *value*. Ekstraksi ciri tekstur menggunakan transformasi *Local Binary Pattern* (LBP). Hasil dari LBP ini akan diproses pada ciri statistik orde pertama, yang menghasilkan nilai *mean*, *entropy variance*, *kurtosis* dan *skewness*. Dari 8 parameter nilai ekstraksi ciri warna dan tekstur, selanjutnya dijadikan masukan untuk klasifikasi menggunakan SVM. Akurasi tertinggi yang dicapai dalam penelitian ini sebesar 90% dengan menggunakan total 30 data citra daging sapi, dan daging babi hutan (celeng).

Lely Sahrani (2021) dengan Judul Klasifikasi Penyakit Daun Tomat Berdasarkan Ekstraksi Tekstur Daun Menggunakan Gabor. Filter Dan Algoritma Support Vector Machine Berdasarkan hasil percobaan diperoleh bahwa parameter masukan gabor filter dengan orientasi 90° dengan kombinasi frekuensi 4 menghasilkan kontras cukup jelas. Proses ekstraksi tekstur daun bertujuan untuk mendapatkan nilai magnitude dari daun tomat yang akan digunakan sebagai inputan untuk proses klasifikasi. Untuk proses klasifikasi digunakan algoritma support vector machine. SVM ini adalah machine learning yang menemukan fungsi pemisah untuk memisahkan data set kelas yang berbeda. Algoritma support vector machine akan mengelompokkan data yang memiliki karakteristik yang sama ke dalam satu kelas. Dari penelitian akan diperoleh hasil daun tersebut, masuk ke kelas penyakit daun tomat normal, bercak ataupun busuk. Data latih yang digunakan sebanyak 42 citra dan data uji sebanyak 30 citra, dengan tingkat keberhasilan 83,33%.

### III. METODE PENELITIAN

Alur penelitian untuk membuat rancangan sistem klasifikasi, pada analisis jenis daun cengek dibagi menjadi tujuh tahapan yaitu. Perencanaan, Perancangan, Ekstraksi GLCM, Klasifikasi SVM, Simulasi dan Pengujian, Hasil Klasifikasi dan Jenis daun klasifikasi

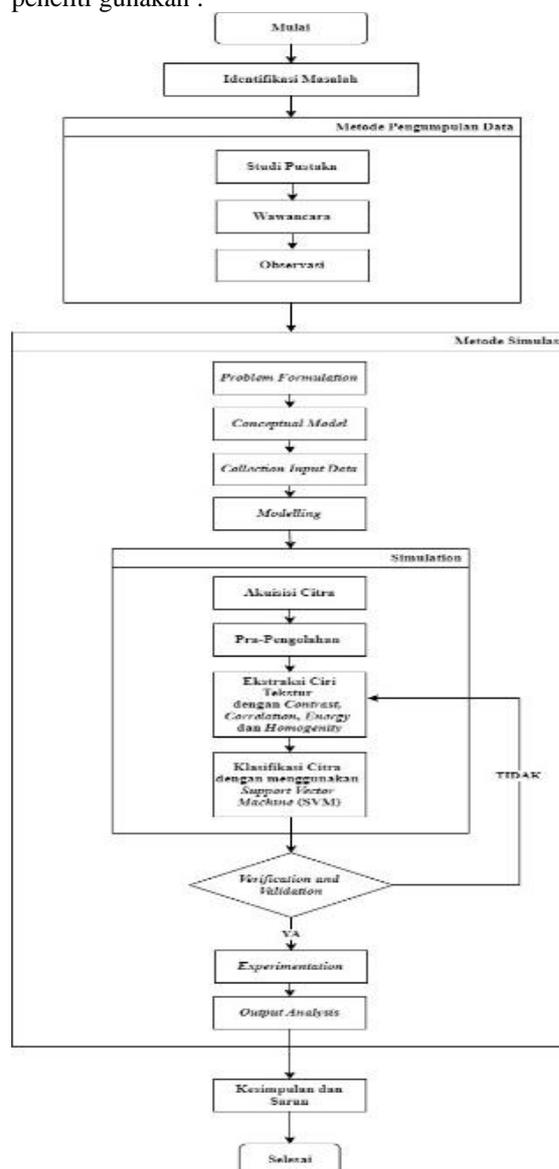


Gambar 1. Tahapan Rancangan Sistem

Tahapan Perencanaan peneliti melakukan penelitian yaitu mencari referensi seperti Jurnal, Buku Elektronik dan Website, untuk dijadikan rujukan sebagai pendukung pada penelitian tersebut. dan pengumpulan data pada tempat penelitian untuk dianalisis dalam penelitian ini terdapat 3 jenis citra daun yang diklasifikasi masing-masing daun tersebut, berukuran 250 x 250 piksel dan 150x150 setelah pemotongan pada daun atau *cropping* Citra diambil menggunakan kamera SmartPhone, dalam satu variates terdapat 70 citra, 50 sebagai citra *Training* dan 20 *Testing* dan total data citra yang digunakan pada klasifikasi semua jenis variates adalah 210 citra gambar. Perancangan pada tahap ini peneliti merancang desain sebuah perangkat lunak menggunakan aplikasi Matlab R2021a, untuk menganalisis jenis-jenis daun cengek, Ekstraksi GLCM Proses

ekstraksi fitur yang dapat digunakan sebagai ciri dalam pengenalan suatu objek juga dapat dilakukan dengan menganalisis tekstur objek. Tekstur objek dapat direpresentasikan dengan menggunakan persamaan matematika, sehingga hasil dari analisis tekstur dapat diukur dan dibandingkan dengan objek lainnya dalam proses pengenalan (Muntasa, 2015). Klasifikasi SVM pada penelitian ini menggunakan metode *Support Vector Machine* untuk mengklasifikasi jenis daun cengek berdasarkan pada tekstur daun. Hasil Klasifikasi peneliti menggunakan 3 jenis citra atau 3 kelas untuk di analisis dalam 1 kelas terdapat beberapa citra daun untuk menguji tingkat keakuratan metode SVM dalam proses klasifikasi, perbandingan atau perbedaan pada masing-masing jenis daun cengek.

Kerangka pemikiran menjelaskan tahap demi tahap yang dilakukan dalam penelitian adalah. Berikut merupakan kerangka penelitian yang peneliti gunakan :



Gambar 2. Tahapan Kerangka Berpikir

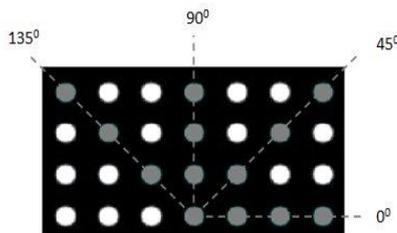
**1. Gray Level Co-occurrence Matrix (Matrix)**

Kulkarni (1994) dalam Kadir dan Susanto (2013) mengatakan bahwa GLCM pertama kali diusulkan oleh Haralick pada tahun 1973 dengan 28 fitur untuk menjelaskan pola spasial. Hall-Bayer (2007) dalam Kadir dan Susanto (2013) menjelaskan GLCM menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pada orde pertama pengukuran tekstur menggunakan perhitungan statistik didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Sedangkan hubungan antar pasangan dua piksel citra asli diperhitungkan pada orde kedua. Hubungan antar pasangan dua piksel citra asli diperhitungkan (Hall-Bayer, 2007 dalam Kadir dan Susanto, 2013).

Misalkan,  $f(x, y)$  adalah citra dengan ukuran  $N_x$  dan  $N_y$  yang memiliki piksel dengan kemungkinan hingga  $L$  level dan  $\vec{r}$  adalah vektor arah offset spasial.  $GLCM\vec{r}(l, f)$  didefinisikan sebagai jumlah piksel dengan  $f \in 1, \dots, L$  yang terjadi pada offset  $\vec{r}$  terhadap piksel dengan nilai  $GLCM\vec{r}(l, f)$ , yang dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Newsam dan Kammath, 2005 dalam Kadir dan Susanto, 2012).

$$GLCMr(i, j) = \#\{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in (N_x, N_y) \times (N_x, N_y) | f(x_1, y_1) = j, \vec{r} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1)\} \dots(iii)$$

Dalam hal ini, *offset* dapat berupa sudut dan/atau jarak. Gambar berikut memperlihatkan empat arah untuk GLCM



Gambar 3. Contoh arah untuk GLCM dengan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°

Hasil perhitungan GLCM, selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung nilai fitur-fitur sebagai representasi tekstur objek. Adapun fitur yang dapat digunakan untuk memperoleh ciri tekstur dari suatu objek diantaranya adalah: (Sharma, Priyanka, Kalsh, & Saini, 2015)

$$Energy/ASM = \sum_x \sum_y \{p(x, y)\}^2 \dots\dots\dots(4)$$

$$Contrast \sum_x \sum_y |x - y|^2 \cdot p(x, y) \dots\dots\dots(5)$$

$$Mean \mu_x = \sum_{x,y} p(x, y) \cdot x \dots\dots\dots(6)$$

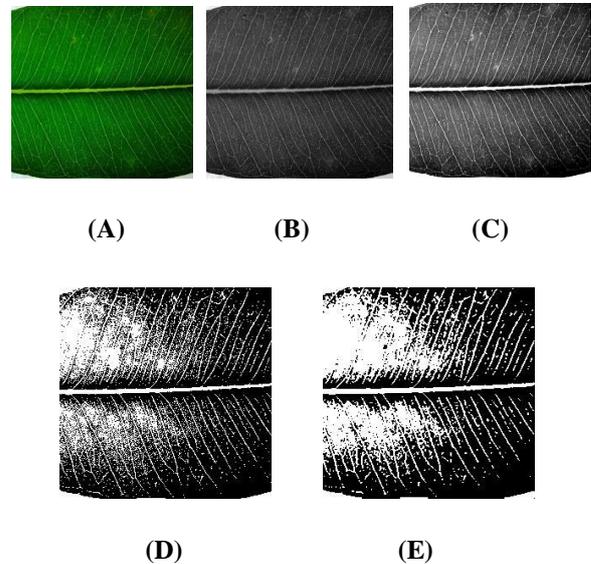
$$\mu_y = \sum_{x,y} p(x, y) \cdot y$$

$$Standar Deviasi = \sigma_x \sqrt{\sum_x \sum_y p(x, y) \cdot (x - \mu_x)^2} \dots\dots(7)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_x \sum_y p(x, y) \cdot (y - \mu_y)^2}$$

$$Corelation = \frac{\sum_x \sum_y (x - \mu_x) \cdot (y - \mu_y) \cdot p(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots(8)$$

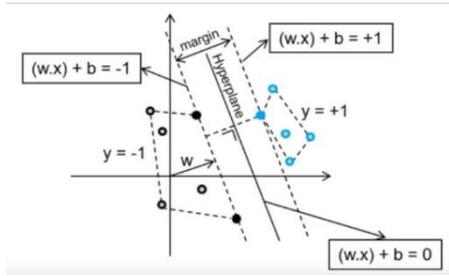
$$IDM/Homogeneity = \sum_x \sum_y \frac{p(x, y)}{1 + |x - y|} \dots\dots\dots(9)$$



Gambar 4. (a) Citra RGB, (b) Citra Grayscale, (c) Contrast Stretching, (d) Edge Thresholding, (e) Median Filter

**2. Support Vector Machine (SVM)**

Support Vector Machine adalah suatu teknik baru dan sangat populer di *decade* belakangan ini, yang bertujuan untuk melakukan prediksi baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. Dalam teknik ini berusaha menemukan fungsi pemisah (klasifier) terbaik diantara fungsi yang tidak terbatas jumlahnya untuk memisahkan dua macam objek, pemisah tersebut dinamakan dengan *hyperplane*. *Hyperplane* terbaik merupakan *hyperplane* yang terletak di tengah-tengah antara dua obyek dari dua kelas. Mencari *Hyperplane* terbaik ini ekuivalen dengan memaksimalkan margin. Margin yaitu jarak tegak lurus antara *hyperplane* dengan obyek terdekat yang dinamakan dengan support vector. proses optimasi SVM yang ingin memaksimalkan nilai margin dapat dilakukan dengan cara meminimalkan pembagiannya, yaitu  $\|w\|$ , atau dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut.



Gambar 5. Ilustrasi Hyperlane Support Vector Machine

$$\text{minimize } \frac{1}{2} \|w\|^2$$

Dengan Syarat

$$y_i (w x_i + b) \geq 1, i = 1, 2, \dots, n$$

$w$  = bobot vektor

$b$  = bilangan skalar yang menyatakan nilai bias

$w_i$  = data ke- $i, i = 1, 2, \dots, n$

$x_i$  = data ke- $i, i = 1, 2, \dots, n$

### 3. Support Vector Machine For Multiclass

Pada awalnya, SVM dikembangkan untuk persoalan klasifikasi dua kelas. Sedangkan persoalan untuk klasifikasi multi kelas masih menjadi perhatian para peneliti (Hsu and Lin, 2002). Pada tahapan klasifikasi ini menggunakan pendekatan utama SVM multi kelas yaitu *One Against All* dan *One Against One*.

#### a. One Against All

Metode ini, untuk masalah klasifikasi  $k$ -kelas menemukan  $k$  fungsi pemisah dimana  $k$  adalah banyaknya kelas. Misalkan ada sebuah fungsi pemisah yang dinamakan dengan  $p$ . Dalam metode ini,  $p^i$  ditrain dengan semua data dari kelas- $i$  dengan label  $+1$  dan semua data dari kelas lain dengan label  $-1$ . Jika mempunyai  $l$  data untuk training  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_l, y_l)$  dimana  $x_i \in R^n, i = 1, 2, \dots, l$  adalah data input dan  $y_i \in S = \{1, 2, \dots, k\}$  adalah kelas  $x_i$  yang bersangkutan, maka fungsi pemisah ke- $i$  adalah menyelesaikan optimasi berikut (dalam problem primal)

$$\min_w \frac{1}{2} (w^i)^T w^i + C \sum_{j=1}^l t_j^i \dots \dots \dots (10)$$

Dengan Syarat

$$w^i x_j + b^i \geq 1 - t_j^i, \text{ jika } y_i = i \dots \dots \dots (11)$$

$$w^i x_j + b^i \leq -1 + t_j^i, \text{ jika } y_i \neq i \dots \dots \dots (12)$$

$$t_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, k \dots \dots \dots (13)$$

Pada tahapan klasifikasi ini pengujian yang dilakukan menggunakan metode SVM Multiclass dengan pendekatan *One Against All*.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, menerapkan metode ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Parameter yang dihasilkan dalam penelitian ini ada 4 ciri yaitu *contrast, correlation, energy* dan *homogeneity*. Algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Support Vector Machine*. Proses analisis tekstur dengan menggunakan metode simulasi. Tujuan analisis tekstur untuk proses ekstraksi fitur adalah menghasilkan nilai fitur atau nilai ciri citra berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Selanjutnya, nilai fitur parameter citra tersebut diolah sebagai parameter dalam algoritma *Support Vector Machine* sehingga diperoleh pengelompokan citra untuk hasil klasifikasi.

Pada hasil observasi penelitian, mendapatkan bahwa ada 3 jenis daun cengkeh yaitu siputih, zanzibar dan afo dan. Ketiga jenis daun cengkeh inilah yang dikenal oleh masyarakat umum. Tujuan dari observasi ini memperoleh data-data mengenai ketiga jenis daun cengkeh tersebut dalam bentuk citra dengan format jpg yang akan di uji.

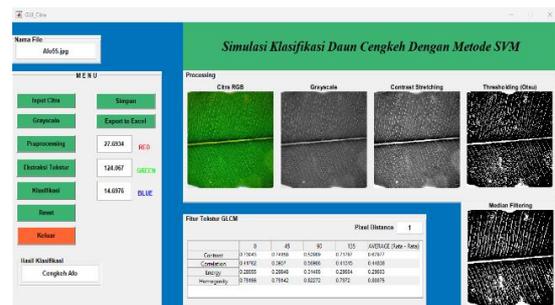
Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan utama penelitian sesuai dengan perumusan masalah yaitu bagaimana mengklasifikasi jenis daun cengkeh menggunakan metode *Support Vector Machine*.

### A. Implementasi, Verifikasi, Validasi Model dan Simulasi

Pada tahapan *verification* dilakukan pengecekan kembali kesesuaian proses simulasi pada program dengan menerapkan metode ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dengan parameter nilai yang dihasilkan yaitu *contrast, correlation, energy*, dan *homogeneity*, serta klasifikasi dengan SVM. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses simulasi menggunakan teknik pengolahan citra digital yang diterapkan telah benar.

#### 1. Tampilan Hasil Klasifikasi

Pada proses ini program menampilkan hasil klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine* dengan parameternya adalah nilai dari ekstraksi ciri



fitur tekstur.

Gambar 6. Tampilan Hasil Klasifikasi

Tahapan selanjutnya adalah validasi dilakukan dengan cara menganalisis fitur tekstur tulang daun pada citra daun cengkeh untuk memastikan bahwa model dan atribut pengujian sudah valid dengan mencirikan setiap objek. Analisis tekstur dilakukan menggunakan 60 sampel citra Daun Cengkeh yang sudah dikumpulkan. Dan proses validasi dimulai dari tahapan proses input citra, mengkonversi citra RGB menjadi *Grayscale*, mengekstraksi fitur tekstur citra dengan memanfaatkan matriks GLCM, segmentasi, dan mengklasifikasi citra daun cengkeh menggunakan metode klasifikasi *Support Vector Machine*. Pada tabel 5.1 merupakan nilai dari 4 parameter hasil ekstraksi ciri fitur tekstur digunakan untuk proses klasifikasi.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Tekstur Citra 250x250 Piksel

Jenis Citra Daun	Hasil Ekstraksi Citra, RGB, Grayscale, Contrast Stretching, Thresholding Otsu, Median Filter ( Rata-Rata Nilai Parameter GLCM )			
	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
Afo1.jpg	0.49715	0.62082	0.18409	0.82197
Afo2.jpg	0.52126	0.60521	0.20677	0.82527
Afo3.jpg	0.45212	0.72823	0.25162	0.83641
Afo4.jpg	0.58242	0.5997	0.21374	0.81305
Afo5.jpg	0.55781	0.51811	0.33643	0.82867
Afo6.jpg	0.38811	0.6021	0.37187	0.85914
Afo7.jpg	0.51046	0.64832	0.20662	0.82376
Afo8.jpg	0.58605	0.4893	0.23965	0.8058
Afo9.jpg	0.592	0.5012	0.21661	0.79736
Afo10.jpg	0.49761	0.55506	0.27124	0.83053
Afo11.jpg	0.52257	0.54091	0.22485	0.81492
Afo12.jpg	0.45862	0.58176	0.21907	0.82745
Afo13.jpg	0.54856	0.62848	0.21679	0.81731
Afo14.jpg	0.34156	0.7093	0.24455	0.86284
Afo15.jpg	0.59703	0.4847	0.25689	0.80318
Afo16.jpg	0.82628	0.51846	0.17231	0.74754
Afo17.jpg	0.79443	0.35366	0.18479	0.75052
Afo18.jpg	0.67977	0.44838	0.29603	0.80075
Afo19.jpg	0.57687	0.55498	0.22019	0.81155
Afo20.jpg	0.687	0.59708	0.21932	0.7869
Siputih1.jpg	0.41038	0.79905	0.16377	0.84946
Siputih2.jpg	0.58892	0.69266	0.14317	0.79575
Siputih3.jpg	0.60343	0.68598	0.16728	0.80638
Siputih4.jpg	0.70426	0.58184	0.15373	0.77205
Siputih5.jpg	0.53895	0.4217	0.23166	0.81405
Siputih6.jpg	0.78286	0.40907	0.21092	0.77632
Siputih7.jpg	0.77367	0.51977	0.158	0.77142
Siputih8.jpg	0.59978	0.66121	0.175	0.80497
Siputih9.jpg	0.45422	0.66645	0.18587	0.83579
Siputih10.jpg	0.31635	0.74988	0.25075	0.8739
Siputih11.jpg	0.48734	0.69907	0.21675	0.8405
Siputih12.jpg	0.67714	0.58003	0.18099	0.79342
Siputih13.jpg	0.43041	0.86008	0.1242	0.84134
Siputih14.jpg	0.48128	0.61083	0.21216	0.81859
Siputih15.jpg	0.27535	0.80972	0.2207	0.88547
Siputih16.jpg	0.73727	0.69599	0.13047	0.78767
Siputih17.jpg	0.52987	0.6526	0.18344	0.82038
Siputih18.jpg	0.41191	0.67743	0.20344	0.83875
Siputih19.jpg	0.50105	0.71393	0.18919	0.82942
Siputih20.jpg	0.65667	0.68885	0.13832	0.79298
Zanzibar1.jpg	0.49461	0.58938	0.23506	0.83663
Zanzibar2.jpg	0.54784	0.66082	0.23095	0.82537
Zanzibar3.jpg	0.59893	0.5625	0.23561	0.80993
Zanzibar4.jpg	0.52805	0.69793	0.20067	0.83276
Zanzibar5.jpg	0.64039	0.58235	0.17728	0.79395
Zanzibar6.jpg	0.56109	0.73542	0.15556	0.81658
Zanzibar7.jpg	0.53398	0.63022	0.18304	0.81476
Zanzibar8.jpg	0.44089	0.72391	0.17366	0.83349
Zanzibar9.jpg	0.53659	0.72339	0.1564	0.82009
Zanzibar10.jpg	0.54047	0.63825	0.19649	0.81689

Zanzibar11.jpg	0.57152	0.56407	0.19871	0.81105
Zanzibar12.jpg	0.75679	0.64734	0.12857	0.7731
Zanzibar13.jpg	0.55003	0.62805	0.17424	0.81203
Zanzibar14.jpg	0.5368	0.68277	0.18828	0.81762
Zanzibar15.jpg	0.6418	0.61402	0.18764	0.80493
Zanzibar16.jpg	0.49652	0.7828	0.18274	0.83242
Zanzibar17.jpg	0.61446	0.69526	0.15973	0.80556
Zanzibar18.jpg	0.36402	0.79135	0.18957	0.85328
Zanzibar19.jpg	0.72929	0.61553	0.14712	0.77527
Zanzibar20.jpg	0.46487	0.61986	0.21963	0.82708

### B. Execute Simulation and Analyze Output

Dalam menganalisis citra Daun Cengkeh, ciri fitur atau citra yang didapatkan melalui proses ekstraksi fitur dengan menggunakan metode yaitu *Gray Level Co- Occurrence Matrix* (GLCM), dan Algoritma *Support Vector Machine*. Pada proses ekstraksi fitur GLCM akan dihasilkan nilai ciri citra dengan empat parameter *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Nilai parameter dari seluruh citra tersebut yang akan menentukan jenis Daun Cengkeh. Selanjutnya, nilai ciri seluruh citra akan diproses sebagai masukan untuk proses pengelompokan citra menggunakan Algoritma SVM dengan output berupa hasil klasifikasi.

#### 1. Skenario I

Pada skenario 1 ini dilakukan percobaan menggunakan 3 citra daun cengkeh yaitu, Afo dan Siputih dan Zanziabr dengan 150 data training dan data testing 60 citra daun cengkeh dengan ukuran gambar 250 x 250 piksel. Adapapun hasilnya pada tabel 5.3 sebagai berikut:

#### 2. Skenario II

Pada skenario 2 ini dilakukan percobaan menggunakan 3 jenis daun cengkeh yakni, Afo, Siputih dan Zanzibar dengan 150 data *Training* dan 60 data *Testing* citra Daun Cengkeh berukuran 150x150 piksel. Dengan perhitungan, dijelaskan pada bab sebelumnya dan di dapatkannya hasil pada tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Percobaan Skenario 1 250x250 Piksel

Nama File Citra	Nilai Parameter GLCM				Daun Cengkeh	Klasifikasi
	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity		
Afo1.jpg	0.49715	0.62082	0.18409	0.82197	Siputih	Salah
Afo2.jpg	0.52126	0.60521	0.20677	0.82527	Afo	Benar
Afo3.jpg	0.45212	0.72823	0.25162	0.83641	Afo	Benar
Afo4.jpg	0.58242	0.5997	0.21374	0.81305	Afo	Benar
Afo5.jpg	0.55781	0.51811	0.33643	0.82867	Afo	Benar
Afo6.jpg	0.38811	0.6021	0.37187	0.85914	Siputih	Salah
Afo7.jpg	0.51046	0.64832	0.20662	0.82376	Afo	Benar
Afo8.jpg	0.58605	0.4893	0.23965	0.8058	Afo	Benar
Afo9.jpg	0.592	0.5012	0.21661	0.79736	Afo	Benar
Afo10.jpg	0.49761	0.55506	0.27124	0.83053	Afo	Benar
Afo11.jpg	0.52257	0.54091	0.22485	0.81492	Afo	Benar
Afo12.jpg	0.45862	0.58176	0.21907	0.82745	Afo	Benar
Afo13.jpg	0.54856	0.62848	0.21679	0.81731	Afo	Benar
Afo14.jpg	0.34156	0.7093	0.24455	0.86284	Siputih	Salah
Afo15.jpg	0.59703	0.4847	0.25689	0.80318	Afo	Benar
Afo16.jpg	0.82628	0.51846	0.17231	0.74754	Afo	Benar
Afo17.jpg	0.79443	0.35366	0.18479	0.75052	Afo	Benar
Afo18.jpg	0.67977	0.44838	0.29603	0.80075	Siputih	Salah
Afo19.jpg	0.57687	0.55498	0.22019	0.81155	Afo	Benar
Afo20.jpg	0.687	0.59708	0.21932	0.7869	Afo	Benar
Siputih1.jpg	0.41038	0.79905	0.16377	0.84946	Siputih	Benar
Siputih2.jpg	0.58892	0.69266	0.14317	0.79575	Siputih	Benar
Siputih3.jpg	0.60343	0.68598	0.16728	0.80638	Siputih	Benar

Siputih4.jpg	0.70426	0.58184	0.15373	0.77205	Afo	Salah
Siputih5.jpg	0.53895	0.4217	0.23166	0.81405	Siputih	Benar
Siputih6.jpg	0.78286	0.40907	0.21092	0.77632	Siputih	Benar
Siputih7.jpg	0.77367	0.51977	0.158	0.77142	Siputih	Benar
Siputih8.jpg	0.59978	0.66121	0.175	0.80497	Zanzibar	Salah
Siputih9.jpg	0.45422	0.66645	0.18587	0.83579	Zanzibar	Salah
Siputih10.jpg	0.31635	0.74988	0.25075	0.8739	Siputih	Benar
Siputih11.jpg	0.48734	0.69907	0.21675	0.8405	Siputih	Benar
Siputih12.jpg	0.67714	0.58003	0.18099	0.79342	Zanzibar	Salah
Siputih13.jpg	0.43041	0.86008	0.1242	0.84134	Zanzibar	Salah
Siputih14.jpg	0.48128	0.61083	0.21216	0.81859	Zanzibar	Salah
Siputih15.jpg	0.27535	0.80972	0.2207	0.88547	Afo	Salah
Siputih16.jpg	0.73727	0.69599	0.13047	0.78767	Afo	Salah
Siputih17.jpg	0.52987	0.6526	0.18344	0.82038	Afo	Salah
Siputih18.jpg	0.41191	0.67743	0.20344	0.83875	Afo	Salah
Siputih19.jpg	0.50105	0.71393	0.18919	0.82942	Zanzibar	Salah
Siputih20.jpg	0.65667	0.68885	0.13832	0.79298	Siputih	Benar
Zanzibar1.jpg	0.49461	0.58938	0.23506	0.83663	Afo	Salah
Zanzibar2.jpg	0.54784	0.66082	0.23095	0.82537	Zanzibar	Benar
Zanzibar3.jpg	0.59893	0.5625	0.23561	0.80993	Afo	Benar
Zanzibar4.jpg	0.52805	0.69793	0.20067	0.83276	Zanzibar	Benar
Zanzibar5.jpg	0.64039	0.58235	0.17728	0.79395	Zanzibar	Benar
Zanzibar6.jpg	0.56109	0.73542	0.15556	0.81658	Zanzibar	Benar
Zanzibar7.jpg	0.53398	0.63022	0.18304	0.81476	Afo	Salah
Zanzibar8.jpg	0.44089	0.72391	0.17366	0.83349	Siputih	Salah
Zanzibar9.jpg	0.53659	0.72339	0.1564	0.82009	Zanzibar	Benar
Zanzibar10.jpg	0.54047	0.63825	0.19649	0.81689	Siputih	Salah
Zanzibar11.jpg	0.57152	0.56407	0.19871	0.81105	Afo	Salah
Zanzibar12.jpg	0.75679	0.64734	0.12857	0.7731	Zanzibar	Benar
Zanzibar13.jpg	0.55003	0.62805	0.17424	0.81203	Siputih	Salah
Zanzibar14.jpg	0.5368	0.68277	0.18828	0.81762	Afo	Salah
Zanzibar15.jpg	0.6418	0.61402	0.18764	0.80493	Siputih	Salah
Zanzibar16.jpg	0.49652	0.7828	0.18274	0.83242	Afo	Salah
Zanzibar17.jpg	0.61446	0.69526	0.15973	0.80556	Zanzibar	Benar
Zanzibar18.jpg	0.36402	0.79135	0.18957	0.85328	Zanzibar	Benar
Zanzibar19.jpg	0.72929	0.61553	0.14712	0.77527	Siputih	Salah
Zanzibar20.jpg	0.46487	0.61986	0.21963	0.82708	Zanzibar	Benar

Dari hasil klasifikasi pada skenario 1, yaitu menggunakan 150 data *Training* dan 60 data *Testing* citra daun cengkeh afo, siputih dan zanzibar, dengan ukuran 250 x 250 piksel dan diklasifikasikan berdasarkan ekstraksi ciri fitur tekstur GLCM. Pada skenario 1 terdapat 26 data yang salah pada saat diklasifikasi. Dari hasil percobaan yang dilakukan menggunakan fitur GLCM (*Contrast Correlation Energy Homogeneity*) didapat hasil presentase akurasi sebesar 56,67%. Perhitungan presentase nilai akurasi diperoleh dari sebuah persamaan berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Citra Benar Diklasifikasi}}{\text{Jumlah Total Citra Testing}} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{34}{60} \times 100\% = 56,67\%$$

Tabel 3. Hasil Percobaan Skenario II 150x150 Piksel

Nama File Citra	Nilai Parameter GLCM			Daun Cengkeh	Klasifikasi	
	Contrast	Correlation	Energy Homogeneity			
Afo1.jpg	0.40366	0.65494	0.21041	0.84852	Zanzibar	Salah
Afo2.jpg	0.84852	0.62222	0.25621	0.85354	Afo	Benar
Afo3.jpg	0.43838	0.59415	0.23831	0.8422	Zanzibar	Salah
Afo4.jpg	0.36327	0.7528	0.32806	0.87257	Zanzibar	Salah
Afo5.jpg	0.43811	0.62157	0.22749	0.84377	Afo	Benar
Afo6.jpg	0.40564	0.73292	0.28068	0.85453	Zanzibar	Salah
Afo7.jpg	0.5026	0.60194	0.22886	0.82499	Afo	Benar
Afo8.jpg	0.53665	0.46261	0.31788	0.81727	Afo	Benar
Afo9.jpg	0.40865	0.75424	0.26866	0.86562	Zanzibar	Salah
Afo10.jpg	0.31664	0.60926	0.44169	0.88404	Zanzibar	Salah
Afo11.jpg	0.44091	0.73613	0.24771	0.8467	Zanzibar	Salah
Afo12.jpg	0.43068	0.66656	0.2317	0.84792	Zanzibar	Salah
Afo13.jpg	0.45379	0.50806	0.29027	0.83274	Afo	Benar
Afo14.jpg	0.46971	0.53792	0.24112	0.82558	Zanzibar	Salah
Afo15.jpg	0.42948	0.54933	0.30943	0.85009	Zanzibar	Salah
Afo16.jpg	0.42262	0.56355	0.26214	0.8388	Zanzibar	Salah
Afo17.jpg	0.366	0.61344	0.26145	0.85866	Zanzibar	Salah

Afo18.jpg	0.52945	0.60009	0.2236	0.82311	Zanzibar	Salah
Afo19.jpg	0.35436	0.67835	0.25272	0.86345	Afo	Benar
Afo20.jpg	0.49293	0.48695	0.29666	0.82246	Zanzibar	Salah
Siputih1.jpg	0.48868	0.75273	0.15605	0.83606	Siputih	Benar
Siputih2.jpg	0.55749	0.68144	0.15667	0.80778	Zanzibar	Salah
Siputih3.jpg	0.56939	0.67485	0.17711	0.81706	Zanzibar	Salah
Siputih4.jpg	0.59304	0.59686	0.17035	0.79561	Siputih	Benar
Siputih5.jpg	0.47611	0.40661	0.2371	0.81926	Siputih	Benar
Siputih6.jpg	0.61129	0.42234	0.2349	0.80577	Zanzibar	Salah
Siputih7.jpg	0.65663	0.52398	0.16585	0.77877	Zanzibar	Salah
Siputih8.jpg	0.68094	0.58796	0.16899	0.79085	Siputih	Benar
Siputih9.jpg	0.4182	0.66525	0.19378	0.84076	Zanzibar	Salah
Siputih10.jpg	0.32512	0.73087	0.24517	0.87099	Zanzibar	Salah
Siputih11.jpg	0.48604	0.67231	0.21312	0.83637	Siputih	Benar
Siputih12.jpg	0.58437	0.58508	0.18991	0.80372	Siputih	Benar
Siputih13.jpg	0.3926	0.86758	0.1381	0.85952	Siputih	Benar
Siputih14.jpg	0.43125	0.61811	0.23394	0.83358	Siputih	Benar
Siputih15.jpg	0.32468	0.76939	0.212	0.87208	Siputih	Benar
Siputih16.jpg	0.75925	0.65999	0.12619	0.77416	Afo	Salah
Siputih17.jpg	0.52111	0.6319	0.18295	0.8174	Afo	Salah
Siputih18.jpg	0.35877	0.69291	0.22135	0.85531	Siputih	Benar
Siputih19.jpg	0.56963	0.65397	0.17952	0.81207	Siputih	Benar
Siputih20.jpg	0.63926	0.66924	0.13942	0.78995	Zanzibar	Salah
Zanzibar1.jpg	0.47166	0.68957	0.21146	0.84097	Zanzibar	Benar
Zanzibar2.jpg	0.41799	0.60167	0.24659	0.84636	Siputih	Salah
Zanzibar3.jpg	0.49638	0.65351	0.25498	0.84015	Zanzibar	Benar
Zanzibar4.jpg	0.51479	0.56572	0.25547	0.82509	Zanzibar	Benar
Zanzibar5.jpg	0.56814	0.64751	0.19364	0.82144	Siputih	Salah
Zanzibar6.jpg	0.54545	0.59069	0.19217	0.80768	Zanzibar	Salah
Zanzibar7.jpg	0.56629	0.71593	0.15523	0.81627	Zanzibar	Salah
Zanzibar8.jpg	0.46946	0.63859	0.19815	0.83013	Siputih	Salah
Zanzibar9.jpg	0.43647	0.70737	0.17748	0.83342	Siputih	Salah
Zanzibar10.jpg	0.5919	0.67888	0.14727	0.80262	Siputih	Salah
Zanzibar11.jpg	0.50492	0.62393	0.20793	0.82435	Zanzibar	Benar
Zanzibar12.jpg	0.51073	0.55112	0.21011	0.81921	Zanzibar	Benar
Zanzibar13.jpg	0.66133	0.65385	0.13839	0.78268	Siputih	Salah
Zanzibar14.jpg	0.45661	0.65229	0.19165	0.82924	Zanzibar	Benar
Zanzibar15.jpg	0.49251	0.68019	0.20719	0.8315	Zanzibar	Benar
Zanzibar16.jpg	0.58994	0.60131	0.197	0.81133	Siputih	Salah
Zanzibar17.jpg	0.6198	0.71789	0.1665	0.80795	Zanzibar	Benar
Zanzibar18.jpg	0.6217	0.66468	0.15303	0.79314	Siputih	Salah
Zanzibar19.jpg	0.37793	0.77511	0.19551	0.85305	Zanzibar	Benar
Zanzibar20.jpg	0.64231	0.61588	0.15764	0.78408	Zanzibar	Benar

Dari hasil klasifikasi pada skenario 2, yaitu menggunakan 150 data *Training* dan 60 data *Testing* citra daun cengkeh afo, siputih dan zanzibar, dengan ukuran 150 x 150 piksel dan diklasifikasikan berdasarkan ekstraksi ciri fitur tekstur GLCM. Pada skenario 2 terdapat 31 yang salah pada saat diklasifikasi. Dari hasil percobaan yang dilakukan menggunakan fitur GLCM (*Contrast Correlation Energy Homogeneity*) didapat hasil presentase akurasi sebesar 48.3333%. Perhitungan presentase nilai akurasi diperoleh dari persamaan berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Citra Benar Diklasifikasi}}{\text{Jumlah Total Citra Testing}} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{29}{60} \times 100\% = 48\%$$

Setelah melakukan simulasi dengan 2 skenario didapatkan hasil dari setiap skenario. Hasil dari eksperimen dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Akurasi Eksperimen

Skenario	Parameter	Jumlah Sampel	Dimensi Citra	Akurasi
1	Contrast Correlation Energy Homogeneity	3 jenis citra daun cengkeh yaitu, 20 citra Afo, 20 citra Siputih dan 20 Citra Zanzibar	250 x 250	56.67%
2	Contrast	3 jenis citra	150 x 150	48%

	<i>Correlation Energy Homogeneity</i>	daun cengkeh yaitu, 20 citra Afo, 20 citra Siputih dan 20 Citra Zanzibar		
--	---------------------------------------	--	--	--

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa akurasi tertinggi dengan menggunakan 60 sampel terdapat pada skenario 1 dengan dimensi 250 x 250 piksel dengan menggunakan 4 parameter (*Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity*) menghasilkan akurasi sebesar 56,67%, serta skenario 2 dengan dimensi citra 150 x 150 menghasilkan akurasi lebih rendah yaitu 48,33%

Perubahan pada dimensi citra mengakibatkan perubahan pada nilai GLCM pada skenario 2 dapat terlihat bahwa akurasi tertinggi dihasilkan pada percobaan dengan menggunakan dimensi citra 250 x 250 piksel.

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil pembahasan penelitian ini dalam mengidentifikasi citra daun cengkeh afo, siputih dan zanzibar berdasarkan ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine* (GLCM) maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

Pada klasifikasi daun cengkeh menggunakan ekstraksi tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi *Support Vector Machine* (GLCM) menghasilkan akurasi terbaik pada ukuran citra 250 x 250 piksel, yaitu sebesar 56,67% dan pada ukuran citra 150 x 150 piksel sebesar 48,33%.

#### Saran

Peneliti sangat menyadari bahwa banyak yang terdapat kekurangan dan keterbatasan pada penelitian yang telah dilakukan. Oleh karena itu, penulis menyarankan untuk mengembangkan penelitian ini untuk menjadi lebih baik dengan beberapa point dibawah ini sebagai berikut:

1. Dapat dikembangkan menggunakan metode ekstraksi fitur yangt lain, seperti ekstraksi warna atau ekstraksi bentuk.
2. Adanya standar kondisi yang ideal pada saat setiap pengambilan citra daun cengkeh dari segi pencahayaan. Penulis menyadari bahwa pengambilan citra tersebut karena kurang idealnya pencahayaan
3. Dapat mencoba menggunakan ukuran piksel yang lebih besar untuk mendapatkan hasil akurasi yang lebih tinggi
4. Dapat diklasifikasi menggunakan metode yang lain
5. Dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis *mobile* agar bermanfaat bagi masyarakat luas

### DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, S. A. Identifikasi Perbedaan Daging Sapi dengan Daging Babi Berdasarkan Ciri Warna dan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM).
- Atqiya, F., Ihsani, N., Sholahuddin, M. R., Dwivany, F. M., & Suhandono, S. (2019). *Segmentasi Citra Digital Objek Hasil Pengamatan In Situ Localization Gen gfp pada Tanaman Transforman*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 1(2), 53-60.
- Cahyo, L. B. D. (2018). *Implementasi Metode Support Vector Machine Untuk Melakukan Klasifikasi Pada Data Bioinformatika*.
- Febrianti, A. (2020). *Penerapan metode K-Means Clustering dan Support Vector Machine SVM dalam Identifikasi Api pada Citra Warna digital*
- Felix, F., Faisal, S., Butarbutar, T. F., & Sirait, P. (2019). *Implementasi CNN dan SVM untuk Identifikasi Penyakit Tomat via Daun*. Jurnal SIFO Mikroskil, 20(2), 117-134.
- Ishak, I. (2013). *Model Pengeringan Lapisan Tipis Cengkeh (Syzgium aromaticum)* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Mainardianty, L. (2018). *Pengenalan Isyarat Tangan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network Dan Deteksi Tepi Sobel*
- Novichasari, S. I., & Sipayung, Y. R. (2018). *PSO-SVM Untuk Klasifikasi Daun Cengkeh Berdasarkan Morfologi Bentuk Ciri, Warna dan Tekstur GLCM Permukaan Daun*. Multimatrix,
- Neneng, N., Adi, K., & Isnanto, R. (2016). *Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)*. JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)
- Nasichah, A. Z., Hastuti, U. S., Suarsini, E., & Rohman, F. (2016). Identifikasi Morfologi Kapang Endofit Cengkeh Afo dari Ternate. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning* (Vol. 13, No. 1, pp. 787-792).
- Noviyanti, D. (2013). Laporan Praktikum Morfologi Tumbuhan Bagian-Bagian Daun (*Folium*).
- Nugraha, I. (2020). *Implementasi Metode Klasifikasi Support Vector Machine Untuk Deteksi Angkot Menggunakan Histogram Of Oriented Gradients* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Pitoyo, H. A. (2019). *Implementasi metode support vector machine untuk klasifikasi daun manga berdasarkan tekstur daun*.
- Praseptiyana, W. I., Widodo, A. W., & Rahman, M.

- A. (2019). *Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) Untuk Deteksi Melasma Pada Citra Wajah*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 3(11), 10402-10409.
- Randriani, E., & Syafaruddin, S. (2011). *Keragaan Pohon Cengkeh Terpilih Tipe Zanzibar dan Siputih Palabuhanratu*. Journal of Industrial and Beverage Crops, 2(3), 405-410.
- Sari, Y. A., Dewi, R. K., & Fatchah, C. (2014). *Seleksi Fitur Menggunakan Ekstraksi Fitur Bentuk, Warna, Dan Tekstur Dalam Sistem Temu Kembali Citra Daun*. JUTI J. Ilm. Teknol. Inf
- Sugiarta, I. G. R. A. (2017). *Ekstraksi Fitur Warna, Tekstur dan Bentuk untuk ClusteredBased Retrieval of Images (CLUE)*. E-Proceedings Kns & I Stikom Bali, 613-618.
- Suratin, M. D., Rahmadwati, R., & Muslim, A. (2015). *Identifikasi Sel Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) pada Citra Peripheral Blood Smear Berdasarkan Morfologi Sel Darah Putih*. Jurnal Arus Elektro Indonesia, 1(3).
- Sudin, S., Joenadi, H., & Santosa, J. (2019). *Analisis Jenis Pertanyaan Berbahasa Indonesia pada Question and Answering System Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)*. Dintek, 12(1), 72-80.
- Suparman, N., & Papuangan, N. (2017). *Pemetaan populasi dan tipe varietas lokal tanaman cengkeh (Syzygium aromaticum L.) di Kecamatan Pulau Ternate*. Indonesia Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Pontianak (pp. 23-24).
- Santi, R. C. N. (2011). *Mengubah Citra Berwarna Menjadi Gray-Scale dan Citra Biner*. Dinamik, 16(1).
- Setyaningrum, H., & Masruroh, S. U. *Performa Identifikasi Jenis Jerawat Menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Support Vector Machine*
- Sahrani, L. (2021). *Klasifikasi Penyakit Daun Tomat Berdasarkan Ekstraksi Tekstur Daun Menggunakan Gabor Filter Dan Algoritma Support Vector Machine*
- Suhendri, S., Muharam, F. M., & Aelani, K. (2017). *Implementasi Support Vector Machine (Svm) Untuk Klasifikasi Jenis Daun Mangga Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix. KOPERTIP: Scientific Journal of Informatics Management and Computer, 1(3), 93-100.*
- Tamnge, F., & Yusnaeni, Y. (2019). *Kajian Etnobotani Dan Konservasi Cengkih Afo Di Kota Ternate*. Techno: Jurnal Penelitian, 8(2), 318-327.
- Yaspin, Y. N., Widodo, D. W., & Setiawan, A. B. (2020). *Klasifikasi Kualitas Bunga Cengkeh untuk Meningkatkan Mutu Dengan Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*.
- Tantika, R. S., & Kudus, A. (2022, July). *Penggunaan Metode Support Vector Machine Klasifikasi Multiclass pada Data Pasien Penyakit Tiroid*. In *Bandung Conference Series: Statistics* (Vol. 2, No. 2, pp. 159-166).