
PENGENALAN DAN KLASIFIKASI MORFOLOGI DAUN TANAMAN HIAS BERBASIS SUPPORT VECTOR MACHINE

Karmilasari* dan Paramitha Megarani

Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100, Depok Kota Depok 16424 Jawa Barat
karmila@staff.gunadarma.ac.id, paramithamegarani@gmail.com
*Corresponding Author

ABSTRAK

*Pembudidayaan dan pelestarian tanaman hias telah berkembang pesat di Indonesia. Terdapat beragam genus dan species yang memiliki bentuk, warna dan pola daun yang berbeda secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pengenalan dan klasifikasi daun tanaman hias berdasarkan bentuk daun. Sejumlah 150 citra daun tanaman hias dari genus *Aglaonema*, *Alocasia*, *Caladium*, *Calathea*, dan *Dieffenbachia*, digunakan sebagai sampel. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi : (1) penentuan jenis bentuk daun, (2) ekstraksi bentuk daun dengan *Fourier Descriptor / FD*, (3) perolehan perimeter, luas, panjang dan lebar daun dengan melakukan operasi citra biner, dan (4) penerapan metode *Support Vector Machine (SVM)*. Penggunaan metode diatas mampu menunjukkan rata-rata hasil pengenalan terhadap kemiripan bentuk daun pada genus *Aglaonema* sebesar 78,3%, genus *Alocasia* sebesar 73,7% dan 100% untuk masing-masing genus *Caladium*, *Calathea*, dan *Dieffenbachia*.*

Kata Kunci: *daun tanaman hias, fourier descriptor, operasi citra biner, support vector machine*

PENDAHULUAN

Tanaman hias adalah tanaman yang dengan sengaja dilestarikan dengan tujuan bisnis dan sebagai hiasan [14]. Keragaman varietas tanaman hias ini pun turut menjadi salah satu daya tarik masyarakat untuk memeliharanya. Budi Marwoto dari Direktorat Jenderal Holtikultura, Kementerian Pertanian [1] menjelaskan bahwa terdapat 117 jenis tanaman hias yang berkembang di Indonesia, termasuk tanaman hias daun dan tanaman hias bunga dengan berbagai media tanam. Seperti tanaman pada umumnya, tanaman hias pun memiliki daun yang berfungsi sebagai tempat untuk fotosintesis. Fotosintesis pada tanaman merupakan hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup tanaman itu sendiri, tak terkecuali daun pada tanaman hias dimana bentuk dan warna daun pada tanaman tersebut sangat beragam dan menarik, tanpa mengurangi fungsi dan manfaat sebenarnya dari daun tersebut. Hal tersebutlah yang membuat tanaman hias memiliki nilai lebih dibanding tanaman jenis lain.

Secara visual daun tanaman hias memiliki ciri yang dapat dilihat dari warna, bentuk dan teksturnya. Seringkali ditemukan

kemiripan antara tanaman hias yang satu dengan yang lain, walaupun tanaman tersebut berbeda species atau genus. Teknologi pengolahan citra dapat diterapkan untuk mengenali dan mengklasifikasikan tanaman hias. Beberapa penelitian terdahulu diantaranya dilakukan oleh Mukarami dan kawan-kawan [2] yang melakukan penelitian dengan mengambil warna daun sebagai variabel penelitiannya karena pertimbangan skala visual. Warna daun mudah digunakan untuk mengukur tingkat kepadatan klorofil dengan klorofilmeter, reflectometer, dan spectrophotometer. Namun, hal tersebut membutuhkan biaya yang mahal. Selain itu, warna daun tidak dapat memberikan hasil yang selalu baik dikarenakan warna daun akan selalu berubah sesuai dengan pengaruh musim. Penelitian lain dilakukan oleh Zheng dan kawan-kawan [3] yang melakukan ekstraksi tulang daun dengan menggunakan metode morfologi pada citra keabuan. Peneliti tersebut menggunakan metode ini dengan tujuan untuk menghilangkan tingkat keabuan yang overlap dari seluruh citra tulang daun. Setelah mengubah citra menjadi keabuan, kemudian ia melakukan image enhancement yang dilanjutkan dengan segmentasi.

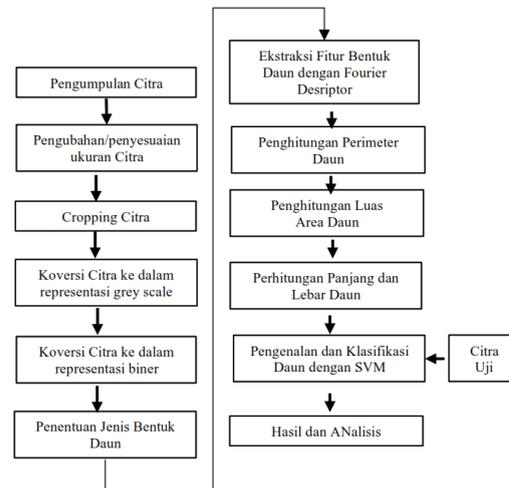
Selanjutnya dilakukan operasi opening, closing, bot-hat transformation dan top-hat transformation. Hasil ekstraksi dan segmentasi yang diperoleh cukup memuaskan. Namun peneliti tersebut tidak mentransformasikan citra ke tipe biner, sehingga mengakibatkan dasar dan persebaran piksel pada citra tidak dapat terlihat sempurna. Rahmadhani dan kawankawan [4] melakukan penelitian pada citra daun dengan ekstraksi bentuk dan tulang daun yang menggunakan Fourier dan BSpline Modeling. Ia menggunakan Standard Hough Transform (SHT) untuk menginisialisasikan venasi daun. Hasil akhir disimpulkan bahwa untuk merepresentasikan ekstraksi bentuk daun lebih efektif menggunakan deskriptor Fourier dibandingkan dengan SHT. Arai dan kawan-kawan [5] melakukan identifikasi tanaman hias yang dapat berguna untuk pengobatan dengan menggunakan Redundant Discrete Wavelet Transformation (RDWT). Pemilihan fitur yang dilakukan berdasarkan teori statistik yaitu total, mean, varians, dan standard deviation. Hasil yang diperoleh memuaskan, yaitu sebesar 95,83%. Lee dan kawankawan [6] berhasil melakukan penelitian untuk pengenalan daun berdasarkan venasi (tulang daun) dan bentuknya dengan menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) dan ekstraksi fitur dengan bantuan algoritma Intelligent Scissor (IS). Hasil yang diperolehnya hampir sempurna, yaitu tingkat akurasi sebesar 97,19%. Namun, tidak disebutkan jenis tanamannya. Daun yang digunakan sebagai objeknya pun masih sangat umum dengan kategori yang luas tidak menjelaskan genus dan spesies daun yang ia pakai sebagai objek.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, penulis melihat bahwa diperlukan suatu analisis pengenalan dan klasifikasi daun tanaman hias berdasarkan bentuk morfologi daunnya, sehingga dapat membuktikan bahwa spesies tanaman hias yang tergabung dalam satu genus memiliki bentuk morfologi daun yang sama. Dengan penerapan metode ekstraksi bentuk pada pengolahan citra, maka daun tanaman hias dapat dikenali dan diklasifikasikan menurut

bentuk morfologi daunnya. Perangkat lunak Matlab digunakan dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

secara umum tahapan penelitian ini dapat dilihat pada blok diagram yang tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Pengumpulan Sampel Citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui pengamatan langsung dengan mengunjungi beberapa pembudidaya tanaman hias serta mengamati dan menyesuaikan dengan buku ensiklopedi tanaman hias [11]. Pengambilan citra menggunakan kamera digital HP dengan kualitas 5 MP. Citra yang berhasil dikumpulkan sebanyak 150 citra daun yang memiliki resolusi 480 x 640 piksel dengan format .jpg. Jarak pengambilan citra sebesar 30 cm. Spesies daun tanaman hias yang digunakan sebagai objek penelitian tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Genus dan species tanaman hias yang dijadikan sampel

No	Genus	Species	Jumlah
1	Aglaonema	Aglaonema costatum f. foxii	10
		Aglaonema hybrid	10

		<i>Aglaonema earnesto hybrid</i>	10
2	<i>Alocasia</i>	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	10
		<i>Alocasia macrorrhiza 'Variagated'</i>	10
		<i>Alocasia X amazonica</i>	10
3	<i>Calathea</i>	<i>Calathea ornata 'Sanderiana'</i>	10
		<i>Calathea picturata 'Argentea'</i>	10
		<i>Calathea picturata 'Vandheckei'</i>	10
4	<i>Caladium</i>	<i>Caladium bicolor</i>	10
		<i>Caladium bicolor</i>	10
		<i>Caladium lindenii</i>	10
5	<i>Dieffenbachia</i>	<i>Dieffenbachia 'Besar Putih'</i>	10
		<i>Dieffenbachia 'Camilla'</i>	10
		<i>Dieffenbachia X bausei</i>	10
		TOTAL	150

Spesies-spesies tanaman hias tersebut dipilih sebagai sampel karena mudah ditemukan, berkembang biak secara baik pada kondisi alam Indonesia, dan dikenal secara umum oleh masyarakat. Beberapa contoh citra yang berhasil dikumpulkan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Contoh citra daun

Penyesuaian Ukuran Citra (Resize)

Sampel citra yang berhasil dikumpulkan memiliki resolusi 480x640 piksel. Resolusi sampel citra akan di-resize menjadi ukuran 300x400 piksel (gambar 3) dengan tujuan agar proses selanjutnya lebih akurat dan sesuai dengan ukuran jendela yang ditampilkan MATLAB.



Gambar 3. Contoh hasil resize

Cropping Citra

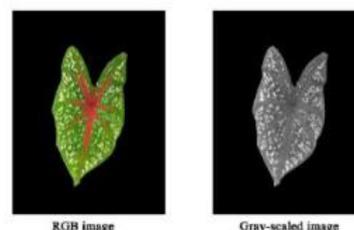
Tujuan dilakukannya sample cropping adalah untuk mengeliminasi background yang tidak diperlukan. Setelah proses eliminasi background dilakukan, maka didapatkan kontur daun dari setiap citra yang sesuai dengan kriteria penelitian. Secara otomatis, hasil sample cropping mengubah format citra dari .jpg menjadi .png. Gambar 4 menunjukkan contoh hasil cropping citra. Pada gambar 4(a) adalah citra daun sebelum dilakukan cropping dengan latar belakang putih, gambar 4(b) adalah citra daun setelah dilakukan cropping dengan latar belakang hitam berarti bernilai 0 yang menunjukkan bahwa kontur daun didapatkan secara utuh tanpa ada latar belakang.



Gambar 4. Contoh hasil cropping

Konversi Citra ke Representasi Keabuan

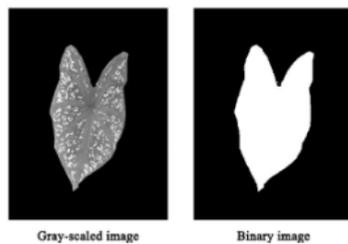
Tujuan dilakukannya konversi keabuan ini adalah mempersiapkan citra untuk dikonversikan ke representasi biner dan sebagai inputan untuk pengenalan sekaligus klasifikasi menggunakan SVM. Gambar 5 merupakan contoh hasil konversi citra ke representasi keabuan.



Gambar 5. Contoh hasil konversi keabuan

Konversi Citra ke Representasi Biner

Tujuan transformasi citra ke representasi biner ini agar objek pada citra dapat dioperasikan secara mudah, karena sebagian besar operasi pengolahan citra lebih efektif untuk citra dengan representasi biner. Strategi yang dipakai untuk mengonversikan citra asli ke citra biner adalah dengan menerapkan suatu nilai ambang (threshold). Nilai tersebut dipakai untuk menentukan suatu intensitas akan dikonversi menjadi 0 atau menjadi 1. Objek citra bernilai 1 sedangkan background bernilai 0. Contoh hasil konversi citra keabuan ke citra biner tersaji pada gambar 6.



Gambar 6. Contoh hasil konversi biner

Penentuan Tipe Bentuk Daun

Tahap ini bertujuan untuk menentukan ciri bentuk dari setiap gunastanaman hias. Penentuan ini didapat melalui visual secara langsung dan mencocokkannya dengan tipe bentuk daun yang telah dijelaskan sebelumnya. Terdapat tiga tipe bentuk daun yang disesuaikan dengan sampel citra pada penelitian ini, yaitu ovate, lanceolate, dan cordate (gambar 7).



Gambar 7. Tipe daun

Penentuan tipe daun pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penentuan bentuk daun

No	Genus	Species	Bentuk
1	<i>Aglaonema</i>	<i>Aglaonema costatum</i> f. <i>foxii</i>	<i>lanceolate</i>
		<i>Aglaonema hybrid</i>	Ovate
		<i>Aglaonema earnesto hybrid</i>	<i>lanceolate</i>
2	<i>Alocasia</i>	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	Ovate
		<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	<i>cordate</i>
		<i>Alocasia X amazonica</i>	<i>cordate</i>
3	<i>Calathea</i>	<i>Calathea ornata</i> 'Sanderiana'	Ovate
		<i>Calathea picturata</i> 'Argentea'	Ovate
		<i>Calathea picturata</i> 'Vandenheckei'	Ovate
4	<i>Caladium</i>	<i>Caladium bicolor</i>	<i>cordate</i>
		<i>Caladium bicolor</i>	<i>cordate</i>
		<i>Caladium lindenii</i>	<i>cordate</i>
5	<i>Dieffenbachia</i>	<i>Dieffenbachia</i> 'Besar Putih'	Ovate
		<i>Dieffenbachia</i> 'Camilla'	Ovate
		<i>Dieffenbachia X bausei</i>	Ovate

Ekstraksi Fitur Bentuk Daun dengan Descriptor Fourier (FD)

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan dan menjabarkan fitur bentuk daun dalam dua dimensi, sehingga kemiripan kontur bentuk daun dapat terlihat. Metode ini dipilih dengan tujuan agar fitur yang didapatkan bebas dari rotasi dan penyekalaan. Perolehan deskriptor Fourier pada citra memerlukan beberapa tahapan. Tahapan yang pertama adalah memperoleh kontur dengan memanfaatkan fungsi *inbound_tracing* atau deteksi kontur internal. Selanjutnya dilakukan perolehan jumlah koefisien (deskriptor) Fourier sebanyak piksel pada kontur objek dengan memanfaatkan fungsi perolehan FD. Melalui fungsi tersebut maka didapatkan descriptor Fourier dan jumlah data yang terdapat pada citra. Deskriptor Fourier tersebut kemudian digunakan untuk membentuk kontur objek yang diperoleh melalui fungsi *plotFD*. Fungsi Fitur Fourier digunakan untuk mereduksi descriptor Fourier dan

menentukan jumlahnya sesuai kebutuhan. Agar descriptor Fourier mempunyai sifat yang bebas dari translasi, rotasi, penyekalaan, dan letak awal kontur, perlu dilakukan normalisasi dengan menggunakan fungsi normalisasiFD. Diagram batang diperlukan untuk memudahkan pengamatan apakah terdapat kemiripan pola dari beberapa citra.

Penghitungan Panjang dan Lebar Daun

Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui panjang dan lebar pada suatu objek. Hasil perolehan dari setiap sampel citra kemudian dibandingkan untuk mengetahui perbandingan antara panjang dan lebar guna menentukan ciri morfologi dari setiap genus.

Pengenalan dan Klasifikasi Citra

Tahap ini bertujuan untuk mengenali spesies dan genus tanaman hias. Guna membuktikan dan mengenali daun tanaman hias diperlukan suatu operasi matching untuk mengukur tingkat kecocokan atau kemiripan dan membandingkan citra daun yang telah melalui tahap-tahap sebelumnya. Dalam penelitian ini digunakan metode SVM untuk melakukan pengenalan dan pengklasifikasian genus daun.

Support Vector Machine atau SVM adalah algoritma mesin pembelajaran yang diawasi (supervised) yang dapat digunakan untuk klasifikasi dan regresi [7]. Support Vector Machine bekerja didasarkan pada Structural Risk Minimization (SRM) untuk mengolah data menjadi Hyperplane yang mengklasifikasikan ruang input menjadi dua kelas. Konsep SVM diawali dengan masalah klasifikasi dua kelas sehingga membutuhkan set pelatihan positif dan negatif. Support Vector Machine akan berusaha mendapatkan hyperplane (pemisah) sebaik mungkin untuk memisahkan kedua kelas dan memaksimalkan margin kedua kelas tersebut. Support Vector Machine juga bertujuan untuk menilai tingkat akurasi pengenalan dan klasifikasi citra didapat melalui pencocokan matriks pixel citra.

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah untuk melakukan

pengenalan daun tanaman hias berdasarkan citra, yaitu:

1. Memisahkan kelompok database citra untuk training dan test.
2. Memilih representasi data inputan, yaitu citra dengan representasi keabuan. Representasi keabuan dipilih dengan alasan agar intensitas piksel terhadap warna hitam dan putih lebih jelas.
3. Melakukan tahapan sebelum training data dengan parameter :
 - Metode SVM yang digunakan pada penelitian ini adalah SVM binaryclass, one vs one. Dimana 1 citra akan dibandingkan dengan setiap citra yang berada dalam database.
 - Nilai pinalti yang digunakan 10
 - Kernel yang dipilih adalah linear
4. Melakukan training
5. Melakukan test dan evaluasi

Untuk menilai hasil pengenalan yang diperoleh melalui SVM, maka asumsi penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 100%, jika hasilnya menunjukkan bentuk sama, genus sama
- 75%, jika hasilnya menunjukkan bentuk beda, genus sama
- 50%, jika hasilnya menunjukkan bentuk sama, genus beda
- 0%, jika hasilnya menunjukkan bentuk beda, genus beda

Uji coba penelitian dilakukan dengan 3 skenario:

- Skenario 1, citra uji berasal dari dalam database
- Skenario 2, citra uji yang berasal dari luar database
- Skenario 2, citra uji yang berasal dari luar database

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Deskriptor Fourier Hasil descriptor Fourier (FD) tampak pada gambar 8. Kolom hasil FD menyatakan kontur bentuk yang diperoleh dari koefisien Fourier asli. Kolom hasil reduksi fitur FD menunjukkan kontur bentuk yang fiturnya telah dikurangi dengan jumlah koefisien

Fourier sebanyak 20. Nilai 20 cukup untuk merepresentasikan kontur objek. Diagram batang menunjukkan kemiripan pola.

Tabel 3. Hasil descriptor Fourier

Genus	Species	Binary Image	FD	Reduced FD (n=20)	FD Bar
Aglaonema	Aglaonema costatum f. foxii				
	Aglaonema hybrid				
Alocasia	Aglaonema carnesto hybrid				
	Alocasia macrorrhiza				
	Alocasia macrorrhiza 'Variegated'				
Calathea	Alocasia X amazonica				
	Calathea ornata 'Sanderiana'				
Dieffenbachia	Dieffenbachia 'Camilla'				
	Dieffenbachia X bausei				

Dari tabel 3 dapat dinyatakan bahwa sebagian besar spesies-spesies pada genus yang sama memiliki bentuk yang sama pula. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan membandingkan citra hasil normalisasi FD yang memiliki kemiripan pola yang hampir sama. Diagram batang menunjukkan koefisien paling kiri (a0) selalu bernilai 1 karena efek normalisasi, maka dari itu nilai ini dapat diabaikan. Sebagian besar

histogram merepresentasikan perbedaan koefisien Fourier yang sedikit yang berarti bahwa bentuk spesies dalam satu genus hampir sama. Namun, pada genus Alocasia terdapat 1 spesies yang tidak menunjukkan kemiripan pola yang sama.

Hasil Perbandingan Morfologi Daun

Secara visual, setiap genus memiliki ciri morfologi yang sama dalam hal ukuran. Sampel citra untuk 5 genus masing-masing 3 spesies secara umum memiliki bentuk daun ovate, lanceolate, dan cordate. Dalam satu genus dimungkinkan ada spesies yang bentuk daunnya berbeda. Tabel 4 menjelaskan bentuk dan rata-rata perbandingan morfologi dari setiap genus yang berhasil diperoleh melalui operasi citra biner, dimana p = perimeter, a = area, w = width, dan l = length dalam dimensi piksel.

Tabel 4. Rata-rata perbandingan morfologi daun

Genus	Species	Shape	p	a	p : a	w	l	w : l
Aglaonema	Aglaonema costatum f. foxii	lanceolate	627.9	23704.5	1 : 38	118	284.9	1 : 2.5
	Aglaonema hybrid	ovate	652.2	31733.3	1 : 48.5	142.1	302	1 : 2
	Aglaonema carnesto hybrid	lanceolate	615.4	21911.8	1 : 35.5	101.7	296.4	1 : 3
Alocasia	Alocasia macrorrhiza	ovate	773.9	40210.9	1 : 52	159.3	362.2	1 : 2.25
	Alocasia macrorrhiza 'Variegated'	cordate	759.2	37058	1 : 49	203.9	298.2	1 : 1.5
Calathea	Alocasia X amazonica	cordate	1002.1	48208.6	1 : 48	195.4	383.9	1 : 2
	Calathea ornata 'Sanderiana'	cordate	757.8	30192.4	1 : 40	165	287.4	1 : 1.75
Caladium	Caladium bicolor	cordate	696.9	26778.5	1 : 38.5	152.7	250.8	1 : 1.5
	Caladium bicolor	cordate	910.6	37044.3	1 : 41	175.9	349.4	1 : 2
	Caladium lindense	cordate	685	37029	1 : 54	163.9	298.4	1 : 1.8
Dieffenbachia	Calathea ornata 'Sanderiana'	ovate	605.5	29673.7	1 : 49	147.8	267.8	1 : 1.8
	Calathea picturata 'Argentea'	ovate	860.2	58023	1 : 67	197.9	382.8	1 : 2
	Calathea picturata 'Vanderbeckii'	ovate	745.5	42456.9	1 : 57	153.5	330.9	1 : 2
Dieffenbachia	Dieffenbachia 'Besar Putih'	ovate	656.2	31307.5	1 : 48	135.6	300	1 : 2.25
	Dieffenbachia 'Camilla'	ovate	806.5	43456.9	1 : 53	153.8	382.6	1 : 2.5
	Dieffenbachia X bausei	ovate						

Pada tabel 4, genus Aglaonema menunjukkan bahwa 2:3 bentuk daun atau sebesar 67% bentuk daun pada genus Aglaonema merupakan lanceolate. Genus Alocasia menunjukkan pula bahwa 2:3 bentuk daun bahwa 67% bentuk daun pada genus Alocasia merupakan cordate.

Sementara, genus *Caladium* menunjukkan bahwa 100% bentuk pada genus *Caladium* merupakan cordate. Genus *Calathea* dan *Dieffenbachia* juga menunjukkan bahwa 100% bentuk daun pada kedua genus tersebut merupakan ovate. Walaupun terdapat perbedaan pada perimeter : luas dan lebar : panjang namun hasil rata-rata dari perbandingan seluruh sampel citra memiliki nilai yang berdekatan.

Berdasarkan rata-rata perbandingan ukuran dari bentuk daun yang tertera pada tabel 4, kemudian nilai -nilai tersebut di rataratakan kembali. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan rata-rata ukuran masing-masing tipe bentuk daun dalam dimensi piksel, seperti tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan bentuk daun

Shape	Species	p : a	w : l
Lanceolate	<i>Aglaonema earnesto hybrid</i>	1 : 35.5	1 : 3
	<i>Aglaonema costatum f. foxii</i>	1 : 38	1 : 2.5
	rata-rata	1 : 36.5	1 : 2.6
Ovate	<i>Aglaonema hybrid</i>	1 : 48.5	1 : 2
	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	1 : 52	1 : 2.25
	<i>Calathea ornata 'Sanderiana'</i>	1 : 54	1 : 1.8
	<i>Calathea picturata 'Argentea'</i>	1 : 49	1 : 1.8
	<i>Calathea picturata 'Vandenhoekei'</i>	1 : 67	1 : 2
	<i>Dieffenbachia 'Besar Putih'</i>	1 : 57	1 : 2
	<i>Dieffenbachia 'Camilla'</i>	1 : 48	1 : 2.25
	<i>Dieffenbachia X bausei</i>	1 : 53	1 : 2.5
	rata-rata	1 : 53	1 : 2
Cordate	<i>Alocasia macrorrhiza 'Variagated'</i>	1 : 49	1 : 1.5
	<i>Alocasia X amazonica</i>	1 : 48	1 : 2
	<i>Caladium bicolor</i>	1 : 40	1 : 1.75
	<i>Caladium bicolor</i>	1 : 38.5	1 : 1.5
	<i>Caladium lindenii</i>	1 : 41	1 : 2
	rata-rata	1 : 43	1 : 1.75

Terlihat jelas pada tabel 5 bahwa bentuk daun lanceolate mempunyai rata-rata perbandingan perimeter : luas sebesar 1 : 36.5 dan lebar : Panjang sebesar 1 : 2.6. Bentuk ovate 1 : 53 dan 1 : 2, sedangkan bentuk cordate mempunyai perbandingan 1 : 43 dan 1 : 1.75. Dalam membandingkan bentuk daun dari setiap spesies, terdapat beberapa kemungkinan :

- **Kemungkinan (1) :**
Spesies-spesies pada masing-masing genus *Caladium*, *Calathea*, dan *Dieffenbachia*. Ketiga genus tersebut memiliki masing-masing spesies yang bentuk daunnya 100% sama.
- **Kemungkinan (2) :**
Spesies-spesies pada genus *Aglaonema* dan *Alocasia*. Perbedaan bentuk daun dalam genus *Aglaonema* terdapat pada spesies *Aglaonema hybrid* dengan

bentuk ovate terhadap *Aglaonema earnesto hybrid* dan *Aglaonema costatum f. foxii* dengan bentuk lanceolate. Sementara, hal ini juga terjadi pada genus *Alocasia*, yaitu daun pada spesies *Alocasia macrorrhiza* yang berbentuk ovate terhadap *Alocasia macrorrhiza 'Variagated'* dan *Alocasia X amazonica* yang berbentuk cordate. Adapun mengapa hal ini bisa terjadi mungkin karena factor yang dimiliki sesuai dengan keadaan biologis lainnya yang pada kenyataannya lebih mendekati ciri khas masing-masing genus tersebut. Misalnya, bentuk venasi daun yang sama maupun bentuk batang yang sama.

- **Kemungkinan (3) :**
Spesies *Aglaonema hybrid* dan *Alocasia macrorrhiza* mirip dengan bentuk spesies pada genus *Calathea* dan *Dieffenbachia*. Semua bentuk daun dari spesies-spesiesnya berbentuk ovate dengan kedekatan lebar : panjang sebesar 1:2. Sehingga spesies *Aglaonema hybrid* dikenali sebagai spesies dari genus *Calathea* atau *Dieffenbachia*. Sementara spesies *Alocasia macrorrhiza 'Variagated'* dan *Alocasia X amazonica* mirip dengan bentuk spesies pada genus *Caladium* yang berbentuk cordate, sehingga kedua spesies tersebut dikenali sebagai bagian dari genus *Caladium*. Hal ini terjadi berdasarkan visual yang kita lihat secara langsung.
- **Kemungkinan (4) :**
Masing-masing spesies pada genus *Caladium*, *Calathea*, dan *Dieffenbachia*. Apabila melihat hasil dari beberapa kemungkinan di atas, tidak ditemukan masalah pada kemungkinan 1 dan kemungkinan 4, karena spesies-spesies yang tergabung dalam satu genus terbukti memiliki bentuk daun yang sama. Sementara yang menjadi masalah adalah spesies-spesies yang memiliki kemungkinan 2 dan kemungkinan 3, yaitu spesies-spesies pada genus *Aglaonema* dan *Alocasia*. Oleh karena itu, kedua genus tersebut akan dijadikan objek untuk tahap pengujian dan

pengenalan dengan menggunakan SVM.

Pengujian dan Pengenalan

SVM diimplementasikan untuk menguji hasil dugaan kemungkinan kemungkinan yang telah dibahas pada tahap sebelumnya. Genus *Aglaonema* dan *Alocasia* akan dijadikan sebagai objek pengujian.

Skenario Uji 1 Skenario Uji 1A

Skenario uji 1A akan menguji kemungkinan 2, yaitu menguji spesies *Aglaonema* hybrid terhadap genus *Aglaonema*. Sebanyak 10 citra terdapat dalam database, yaitu 2 citra *Aglaonema Earnesto* hybrid, 4 citra *Aglaonema costatum* f. *foxii* dan 4 citra *Aglaonema* hybrid. Test sets berasal dari dalam database genus *Aglaonema*. Sebanyak 10 citra *Aglaonema* hybrid dijadikan sebagai objek pengujian. Hasil uji skenario 1A terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji skenario 1A

Testing Image		Fact : Observation Results		SVM Testing Results		Result
File	Spesies	Shape	Genus	Shape	Genus	
hybrid1_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid2_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid3_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid4_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid5_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid6_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid7_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid8_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	lanceolate	<i>Aglaonema</i>	75%
hybrid9_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid10_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	lanceolate	<i>Aglaonema</i>	75%

Berdasarkan tabel 6 dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata dari skenario 1A sebesar 95%. Hal tersebut terjadi karena hasil uji SVM menunjukkan bahwa citra hybrid8_gray.png dan hybrid10_gray.png menunjukkan bentuk yang berbeda dari fakta yang ada, tetapi masih tergabung dalam genus yang sama yaitu *Aglaonema*.

Skenario Uji 1B

Skenario uji 1B bertujuan untuk menguji kemungkinan 2, yaitu menguji spesies *Alocasia macrorrhiza* terhadap genus *Alocasia*. Sebanyak 10 citra terdapat dalam database, yaitu 5 citra *Alocasia macrorrhiza*, 2 citra *Alocasia macrorrhiza* 'Variagated',

dan 3 citra *Alocasia X amazonica*. Test sets berasal dari dalam database genus *Alocasia*. Sebanyak 10 citra *Alocasia macrorrhiza* dijadikan sebagai objek pengujian. Hasil uji skenario 1B terdapat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji skenario 1B

Testing Image		Fact : Observation Results		SVM Testing Results		Result
File	Spesies	Shape	Genus	Shape	Genus	
macrorrhiza1_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza2_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza3_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza4_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza5_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza6_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza7_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	75%
macrorrhiza8_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	75%
macrorrhiza9_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza10_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%

Berdasarkan tabel 7 dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata dari skenario 1B sebesar 95%. Hal tersebut terjadi karena hasil uji SVM menunjukkan bahwa citra macrorrhiza7_gray.png dan citra macrorrhiza8_gray.png menunjukkan bentuk yang berbeda dari fakta yang ada, tetapi masih tergabung dalam genus yang sama yaitu *Alocasia*.

Skenario Uji 2 Skenario Uji 2A

Skenario uji 2A bertujuan untuk menguji kemungkinan 3, yaitu spesies *Aglaonema* hybrid terhadap genus *Calathea* dan *Dieffenbachia*. Sebanyak 10 citra terdapat dalam database, yaitu 5 citra dari genus *Calathea* dan 5 citra dari genus *Dieffenbachia*. Test sets berasal dari luar database. Sebanyak 10 citra *Aglaonema* hybrid dijadikan sebagai objek pengujian. Hasil uji skenario 2A terdapat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji skenario 2A

Testing Image		Fact : Observation Results		SVM Testing Results		Result
File	Spesies	Shape	Genus	Shape	Genus	
hybrid1_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid2_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Dieffenbachia</i>	50%
hybrid3_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid4_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Dieffenbachia</i>	50%
hybrid5_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid6_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid7_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid8_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid9_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Dieffenbachia</i>	50%
hybrid10_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%

Berdasarkan tabel 8 dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata dari skenario 2A sebesar 50%. Hal tersebut

terjadi karena hasil uji SVM menunjukkan bahwa citra spesies *Aglaonema hybrid* memiliki bentuk yang sama dengan spesies spesies pada yang tergabung dalam genus *Calathea* dan *Dieffenbachia*. Apabila diamati, spesies *Aglaonema hybrid* cenderung lebih banyak tergabung ke dalam genus *Calathea* dibanding genus *Dieffenbachia*.

Skenario Uji 2B

Skenario Uji 2B bertujuan untuk menguji kemungkinan 3, yaitu spesies spesies *Alocasia macrorrhiza* 'Variagated' dan *Alocasia X amazonica* terhadap genus *Caladium*. Sebanyak 10 citra terdapat dalam database, yaitu 10 citra dari genus *Caladium*. Test sets berasal dari luar database. Sebanyak 5 citra *Alocasia macrorrhiza* 'Variagated' dan 5 citra *Alocasia X amazonica* dijadikan sebagai objek pengujian. Hasil uji skenario 2B terdapat pada tabel 9.

Tabel 8. Hasil uji skenario 2B

Testing Image		Fact : Observation Results		SVM Testing Results		Result
File	Spesies	Shape	Genus	Shape	Genus	
variagated1_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
variagated2_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
variagated3_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
variagated4_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
variagated5_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
xamazonica1_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
xamazonica2_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
xamazonica3_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
xamazonica4_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
xamazonica5_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%

Berdasarkan tabel 9 dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata dari skenario 2B sebesar 50%. Hal tersebut terjadi karena hasil uji SVM menunjukkan bahwa citra spesies *Alocasia macrorrhiza* 'Variagated' dan *Alocasia X amazonica* memiliki bentuk yang sama dengan spesies spesies pada yang tergabung dalam genus *Caladium*, yaitu bentuk *cordate*.

Skenario Uji 3 Skenario Uji 3A

Skenario Uji 3A bertujuan untuk menguji spesies *Aglaonema hybrid*. Sebanyak 10 citra terdapat dalam database, yaitu 5 citra dari genus *Aglaonema*, 2 citra

dari genus *Calathea*, dan 3 citra dari genus *Dieffenbachia*. Test set berasal dari luar dan dalam database (campuran). Sebanyak 10 citra *Aglaonema hybrid* dijadikan sebagai objek pengujian. Hasil uji skenario 3A terdapat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji skenario 3A

Testing Image		Fact : Observation Results		SVM Testing Results		Result
File	Spesies	Shape	Genus	Shape	Genus	
hybrid1_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid2_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid3_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid4_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid5_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Calathea</i>	50%
hybrid6_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid7_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid8_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	lanceolate	<i>Aglaonema</i>	75%
hybrid9_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	100%
hybrid10_gray.png	<i>Aglaonema hybrid</i>	ovate	<i>Aglaonema</i>	lanceolate	<i>Aglaonema</i>	75%

Berdasarkan tabel 10 dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata dari skenario 3A sebesar 90%. Hal tersebut terjadi karena hasil uji SVM menunjukkan bahwa citra *hybrid8_gray.png* dan *hybrid10_gray.png* menunjukkan bentuk yang berbeda dari fakta yang ada, tetapi masih tergabung dalam genus *Aglaonema*. Sementara citra *hybrid5_gray.png* menunjukkan bentuk yang sama tetapi cenderung tergabung ke dalam genus yang berbeda.

Skenario Uji 3B

Skenario Uji 3B bertujuan untuk menguji genus *Alocasia*. Sebanyak 10 citra sebagai sampel uji terdapat dalam database, yaitu 5 citra dari genus *Alocasia* dan 5 citra dari genus *Caladium*. Test set berasal dari luar dan dalam database (campuran), diantaranya 4 citra *Alocasia macrorrhiza*, 3 citra *Alocasia macrorrhiza* 'Variagated' dan 3 citra *Alocasia X amazonica*. Hasil uji skenario 3B terdapat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji skenario 3B

Testing Image		Fact : Observation Results		SVM Testing Results		Result
File	Spesies	Shape	Genus	Shape	Genus	
macrorrhiza7_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
macrorrhiza8_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	0%
macrorrhiza9_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	0%
macrorrhiza10_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	ovate	<i>Alocasia</i>	100%
variagated1_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	100%
variagated2_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	100%
variagated5_gray.png	<i>Alocasia macrorrhiza</i> 'Variagated'	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	100%
xamazonica1_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	100%
xamazonica2_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Caladium</i>	50%
xamazonica3_gray.png	<i>Alocasia X amazonica</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	cordate	<i>Alocasia</i>	100%

Berdasarkan tabel 11 dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata dari skenario 3B sebesar 75%. Hasil uji SVM menunjukkan bahwa citra *macrorrhiza8_gray.png* dan *macrorrhiza9_gray.png* memiliki bentuk yang berbeda dan genus yang berbeda dari fakta sehingga menghasilkan nilai pengenalan 0%. Sementara *xamazonica2_gray.png* menunjukkan bentuk yang sama tetapi genus yang berbeda terhadap fakta.

PENUTUP

Simpulan dari penelitian ini dari hasil uji coba dan analisa yang telah dilakukan : 1. Rata-rata hasil pengenalan yang diperoleh melalui 3 skenario pengujian genus *Aglaonema* memiliki kemiripan bentuk daun pada spesies-spesiesnya sebesar 78.3%. Hal ini terjadi karena terdapat perbedaan bentuk daun pada spesies *Aglaonema* hybrid terhadap bentuk daun pada genus *Aglaonema* secara umum. 2. Rata-rata hasil pengenalan yang diperoleh melalui 3 skenario pengujian, genus *Alocasia* memiliki kemiripan bentuk daun pada spesies-spesiesnya sebesar 73.7%. Hal ini terjadi karena terdapat perbedaan bentuk daun pada spesies *Alocasia macrorrhiza* terhadap bentuk daun pada genus *Alocasia* secara umum. 3. Genus *Caladium*, *Calathea*, dan *Dieffenbachia* tidak melalui tahap pengujian, memiliki presentase 100% dikarenakan bentuk daun dari spesies-spesies yang tergabung dalam satu genus sama. Sebagai saran untuk penelitian berikutnya dapat ditambahkan ekstraksi venasi, pola, atau tekstur daun pada tanaman hias dan penggunaan SVM multiclass mungkin dapat memberikan hasil pengenalan dan klasifikasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budi Marwoto, *Inventarisasi Tanaman Hias Unggulan dan Komersil*, Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya Tanaman Hias, 2005
- [2] Paula Mukarami, Michelle Turner, Abby Berg, and Paul Schaberg. "An

Instructional Guide For Leaf Color Analysis Using Digital Imaging Software". In *General Technical Report NE-327 USDA*, 2005.

- [3] Xiaodong Zheng and Xiaojie Wang. "Leaf Vein Extraction Based On Grayscale Morphology". In *Modern Education and Computer Science*, volume 2, pages 25–31, December 2010.
- [4] Rahmadhani M. and Yeni Herdiyeni. "Shape And Vein Extraction On Plant Leaf Image Using Fourier And BSpline Modeling". In *AFITA Conference Journal*, 2010.
- [5] Kohei Arai, Indra Abdullah, and Hiroshi Okumura. "Identification Of Ornamental Plant Functioned As Medicinal Plant Based On Redundant Discrete Wavelet Transformation". In *IJARAI (International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence)*, volume 2, 2013.
- [6] Kue-Bum Lee and Kwang-Seok Hong. "An Implementation Of Leaf Recognition Ssystem Using Leaf Vein And Shape". In *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, volume 5, 2013.
- [7] Colin Campbell and Yiming Ying, *Learning with Support Vector Machine*, Morgan and Claypool Publisher, 2011