

Terakreditasi SINTA Peringkat 4

Surat Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Ristek Dikti No. 28/E/KPT/2019
masa berlaku mulai Vol.3 No. 1 tahun 2018 s.d Vol. 7 No. 1 tahun 2022

Terbit online pada laman web jurnal:
<http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/jointecs>



Vol. 6 No. 1 (2021) 29 - 34

JOINTECS

(Journal of Information Technology and Computer Science)

e-ISSN:2541-6448

p-ISSN:2541-3619

Identifikasi Jenis Tanaman Anggrek Melalui Tekstur Bunga dengan Tapis Gabor dan M-SVM

Rangga Pahlevi Putra

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang
rangga@widyagama.ac.id

Abstract

Orchidaceae is the Latin name for orchids which have various types of flowers so that they have different characteristics from one type to another, ranging from color, shape, and size characteristics. Almost all regions in Indonesia have their own types of orchids according to the geographical characteristics of the area. To distinguish the types of orchid plants, it can be seen from the condition of the texture or color of the orchid petals. However, due to the similarity in texture or color characteristics of the petals, the identification of orchid plants by several people or related officers still tends to be subjective, causing errors in identification activities. This study aims to help identify the types of orchids using digital image processing technology to obtain accurate results. In this study, the types of orchids studied included dendrobium, phalaenopsis, and vanda. The stages carried out in this study were to extract the texture of orchids using the Gabor filter method, while for classification using the M-SVM (*Multiclass Support Vector Machine*) method. The results of this study have a classification accuracy of 95.4%.

Keywords: *orchid; gabor filter; pattern; energy; M-SVM.*

Abstrak

Orchidaceae adalah nama latin dari bunga anggrek yang memiliki berbagai jenis bunga sehingga memiliki ciri-ciri yang berbeda antara satu jenis dengan jenis yang lain, mulai dari ciri warna, bentuk, maupun ukuran. Hampir di seluruh daerah di Indonesia memiliki jenis tanaman anggrek tersendiri sesuai dengan karakter geografis daerah tersebut. Untuk membedakan jenis tanaman anggrek maka bisa dilihat dari kondisi tekstur atau warna dari kelopak bunga anggrek. Namun karena kemiripan ciri tekstur atau warna dari kelopak bunganya, maka kegiatan identifikasi jenis tanaman anggrek oleh beberapa orang atau petugas terkait masih cenderung subjektif sehingga menimbulkan kesalahan dalam kegiatan identifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk membantu identifikasi jenis tanaman anggrek menggunakan teknologi pengolahan citra digital sehingga memperoleh hasil yang akurat. Dalam penelitian ini jenis tanaman anggrek yang diteliti meliputi jenis dendrobium, phalaenopsis dan vanda. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian adalah mengekstraksi tekstur bunga anggrek menggunakan metode tapis gabor, sedangkan untuk klasifikasi menggunakan metode M-SVM (*Multiclass Support Vector Machine*). Hasil dari penelitian ini memiliki akurasi klasifikasi mencapai 95,4%.

Kata kunci: tanaman anggrek; tapis gabor; tekstur; energi; M-SVM.

© 2021 Jurnal JOINTECS

1. Pendahuluan

Tanaman anggrek adalah salah satu jenis tanaman hias yang paling banyak dibudidayakan dan digemari khususnya oleh masyarakat Indonesia. Tanaman Anggrek memiliki nama latin *orchidaceae*, yang

memiliki variasi bentuk, warna, dan ukuran bunga yang bermacam-macam dengan ciri-ciri unik [1]. Tanaman anggrek memiliki ciri khusus dengan bentuk dan warna bibir atau *labellum* yang unik sehingga menjadi pembeda dengan tanaman lain.

Diterima Redaksi : 26-11-2020 | Selesai Revisi : 08-01-2021 | Diterbitkan Online : 31-01-2021

Di Indonesia, tanaman anggrek diperkirakan mencapai 5000-6000 jenis yang tersebar di seluruh daerah seperti di Kalimantan, Jawa, maupun Papua [2]. Satu jenis bunga anggrek dapat memiliki ciri berupa bentuk dan warna berbeda-beda, sehingga dapat membuat masyarakat kesulitan untuk mengetahui jenis dari bunga anggrek tersebut [3]. Ciri pada bunga anggrek dapat menjadi masalah karena berkaitan dengan penentuan jenis dari bunga anggrek khususnya untuk masyarakat atau petugas tanaman terkait yang terkadang memberikan identifikasi secara subjektif.

Untuk membedakan jenis anggrek satu dengan yang lain yaitu dapat melihat warna, tekstur, atau kelopak bunga anggrek [1]. Namun secara umum, Karena kemiripan warna, tekstur atau kelopak bunganya, hal ini bisa menyebabkan salah identifikasi. Maka dari itu proses identifikasi bisa dilakukan dengan bantuan teknologi terkini khususnya pemanfaatan pengolahan citra digital. Teknologi pengolahan citra bisa dimanfaatkan untuk mengenali bentuk dan warna dari bunga anggrek khususnya dalam pemanfaatan pengenalan pola (*pattern recognition*). Pada sistem pengenalan pola (*pattern recognition*) akan diklasifikasikan atau digambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat utama dari suatu objek [2].

Pada penelitian sebelumnya, identifikasi bunga anggrek berdasarkan warna dan bentuk menggunakan metode ekstraksi fitur warna dan bentuk HSV, *prewitt* dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk proses klasifikasi memperoleh hasil akurasi sebesar 73,3% [4]. Penelitian lain mengenai identifikasi tanaman anggrek juga pernah dilakukan oleh [1] dengan menerapkan metode GLCM dan klasifikasi KNN dan memiliki akurasi sebesar 80%. Selain berdasarkan ciri warna dan bentuk, penggunaan metode ekstraksi fitur untuk identifikasi bunga anggrek juga pernah dilakukan menggunakan metode deteksi tepi. Dengan menggunakan metode deteksi tepi *canny* dan *sobel* proses identifikasi memiliki akurasi mencapai 40,7% [3]. Dari ketiga penelitian sebelumnya, tingkat akurasi identifikasi bunga anggrek belum mencapai nilai 90% atau lebih. Metode tapis gabor, sebagai salah metode pengenalan pola citra digital bisa dimanfaatkan dalam proses identifikasi tanaman.

Seperti pada penelitian deteksi penyakit tanaman tomat melalui citra daun menggunakan metode tapis gabor [5] memiliki akurasi identifikasi mencapai 98% untuk mengenali beberapa penyakit. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh [6] untuk mengenali jenis penyakit tanaman kedelai melalui ekstraksi fitur tekstur dari citra daun kedelai yang terkena penyakit menggunakan metode tapis gabor, memiliki tingkat akurasi identifikasi mencapai 93%. Untuk proses klasifikasi dalam penelitian ini menggunakan metode klasifikasi M-SVM (*Multiclass Support Vector Machine*) seperti pada penelitian yang pernah dilakukan oleh [7] yang

menggunakan metode M-SVM dalam proses klasifikasi penyakit pada tanaman kapas yang memiliki akurasi rata-rata mencapai 95%. Penerapan metode M-SVM juga dilakukan oleh [8] yang mengklasifikasikan daun flavia menjadi lima kelas dengan jumlah data daun 108 citra daun. Hasil dari penelitian yang dilakukan mencapai akurasi klasifikasi mencapai 89,83%. Penelitian lain menggunakan metode M-SVM juga dilakukan oleh [9] yaitu mengklasifikasikan citra satelit sehingga bisa diketahui jenis-jenis dataran yang diteliti menggunakan metode M-SVM. Citra satelit yang diklasifikasikan meliputi citra hutan, gunung, pertanian, padang pasir, dan kawasan perumahan atau permukiman. Dari penelitian klasifikasi citra satelit yang diteliti memiliki nilai rata-rata akurasi klasifikasi mencapai 98,5%, sehingga metode M-SVM ini diterapkan untuk proses klasifikasi.

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan serta keunggulan dari metode ekstraksi tekstur tapis gabor dan M-SVM, maka dalam penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan suatu aplikasi pengolah citra digital untuk identifikasi jenis tanaman anggrek. Dengan masukan citra bunga anggrek, kemudian diterapkan proses pengolahan citra dan metode klasifikasi sehingga bisa memudahkan dalam proses identifikasi jenis tanaman anggrek. Dari hasil penelitian ini nanti diharapkan bisa membantu pihak terkait seperti petani, petugas pertanian maupun perkebunan untuk melakukan proses identifikasi jenis tanaman anggrek.

2. Metode Penelitian

Pada metode penelitian akan dijelaskan mengenai tanaman anggrek, metode tapis gabor, M-SVM, dan skenario pengujian. Skenario pengujian ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan dalam proses identifikasi. Adapun skenario pengujian meliputi proses akuisisi citra, pra-proses, ekstraksi tekstur tapis gabor, serta klasifikasi M-SVM.

2.1. Anggrek (*Orchidaceae*)

Anggrek (*orchidaceae*) adalah tanaman yang mudah beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya sehingga tidak heran apabila tanaman anggrek dapat dijumpai hampir di seluruh bagian dunia. Anggrek sebagai salah satu jenis tanaman hias dengan segala keunikannya yang memukau telah menarik perhatian pada penggemar tanaman hias [10]. Di Indonesia merupakan salah satu pusat keragaman anggrek di dunia, kurang lebih 5000 jenis spesies anggrek yang tersebar di berbagai daerah [11]. Tanaman anggrek memiliki beberapa bagian penyusun utama, yaitu *sepal* (kelopak bunga), *petal* (mahkota bunga), dan *labellum* (bibir). Bagian bunga inilah yang menjadi ciri utama dari setiap jenis anggrek, setiap jenis anggrek memiliki kelopak, mahkota, dan lidah bunga yang berbeda baik dalam bentuk, warna, maupun corak pada bunga tersebut [3].

2.2. Ekstraksi Tapis Gabor

Proses ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tapis gabor. Metode ini digunakan untuk mengetahui karakteristik dari tekstur bunga anggrek yang diujikan. Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekerasan (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) [6]. Sedangkan tapis gabor merupakan filter yang mampu mensimulasikan karakteristik sistem visual dalam mengisolasi frekuensi dan orientasi tertentu dari citra [12]. Untuk membangkitkan tapis gabor bisa menggunakan rumus 1.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi} \exp\left\{-\frac{x^2}{\sigma_x^2} - \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right\} \exp(j2\pi\mu_0(x \cos \theta + y \sin \theta)) \quad (1)$$

Dengan masukan (x, y) adalah koordinat dari gabor, σ adalah standard deviasi *gaussian envelope*, θ adalah orientasi, j adalah bilangan imajiner, dan μ_0 adalah frekuensi. Hasil *filtering* merupakan modulasi rata-rata konvolusi *real filter* dan *imaginer filter* terhadap suatu citra. Setelah tahap ekstraksi tekstur selesai, maka ciri energi bisa diperoleh dari proses ekstraksi. Nilai energi berkaitan dengan tingkat homogenitas piksel dari tekstur yang sudah dimunculkan [6]. Untuk memperoleh ciri energi bisa menggunakan rumus 2.

$$energy = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |x(m, n)|^2 \quad (2)$$

Dengan parameter m adalah jumlah baris citra atau panjang citra, n adalah jumlah kolom citra atau lebar citra, i adalah koordinat piksel dan j adalah absis piksel. Untuk MN adalah jumlah piksel dalam citra. Sedangkan $x(m, n)$ adalah intensitas piksel pada posisi (m, n) .

2.3. Multiclass Support Vector Machine (M-SVM)

Metode *Multiclass Support Vector Machine* secara prinsip merupakan pengembangan dari metode klasifikasi SVM. Pengembangan yang dilakukan untuk mengatasi keterbatasan SVM dalam mengatasi *multiclass problem* [13]. Karena persoalan di dunia nyata biasanya melibatkan banyak kelas dalam proses klasifikasi seperti pengenalan karakter dan diagnosis pasien, dimana data masukan terbagi menjadi lebih dari dua kelas.

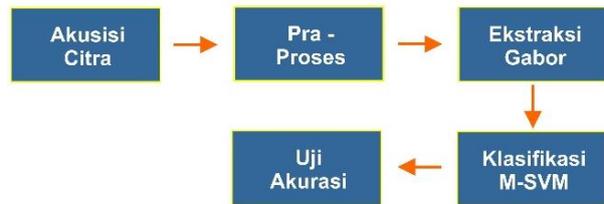
Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan M-SVM *one-against-all* untuk membangkitkan beberapa kelas [14]. Adapun kelas yang diteliti meliputi kelas anggrek dendrobium, phalaenopsis, dan vanda. Untuk proses klasifikasi menggunakan M-SVM bisa menggunakan rumus 3.

$$(w^i)^T \phi(x_j) + b^i < -1 + \xi_j^i \rightarrow y_j \neq i \quad (3)$$

Dari rumus 3, bisa dijelaskan bahwa w adalah bobot *support vector*. Untuk variabel i dan j adalah kelas yang diteliti. Variabel b dan ξ_j^i masing-masing adalah *bias* dan *soft margin*.

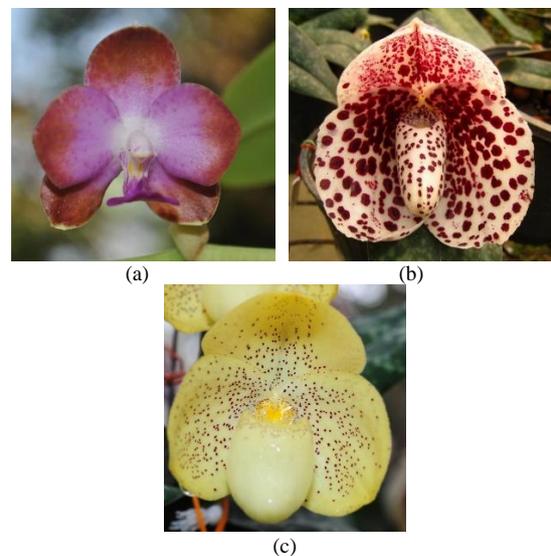
2.4. Skenario Pengujian

Dalam penelitian ini, aplikasi yang dikembangkan memiliki tahap utama dalam skenario pengujian yaitu akuisisi citra, pra-proses, ekstraksi tekstur tapis gabor, serta klasifikasi M-SVM. Akuisisi citra meliputi proses pengambilan gambar, pra proses untuk proses grayscale, ekstraksi fitur, tahap klasifikasi serta pengujian akurasi. Secara garis besar, proses dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Penelitian Identifikasi Tanaman Anggrek

Akuisisi citra merupakan tahapan memberikan masukan citra anggrek ke dalam aplikasi. Citra anggrek yang digunakan diperoleh dari basis data *orchid flower dataset* dari IEEE. Jenis citra bunga anggrek yang digunakan dalam aplikasi ini sebanyak 3 jenis yaitu anggrek dendrobium (Gambar 1 (a)), anggrek bulan (phalaenopsis) (Gambar 2 (b)), dan anggrek vanda (Gambar 2 (c)). Data citra yang digunakan sejumlah 120 citra, dengan rincian 40 citra dendrobium, 40 citra phalaenopsis, dan 40 citra vanda. Untuk masing-masing jenis dibagi menjadi 2 bagian yaitu 20 citra untuk pelatihan dan 20 citra untuk proses pengujian.



Gambar 2. Tanaman Anggrek (a) Anggrek Dendrobium, (b) Anggrek Phalaenopsis (Bulan), (c) Anggrek Vanda

Setelah diakusisi, maka citra akan diubah dari mode RGB menjadi aras keabuan, agar bisa diekstraksi tekstur menggunakan tapis gabor. Proses ekstraksi tekstur gabor menggunakan masukkan kombinasi tiga skala frekuensi dan tiga orientasi. Setelah proses ekstraksi selesai maka nilai ciri energi bisa diperoleh sebagai nilai fitur untuk klasifikasi.

Pada tahap klasifikasi dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pelatihan dan pengujian. Proses klasifikasi menggunakan fungsi kernel karena ada data yang tidak bisa dipisahkan secara *linear* [15]. Kernel memetakan tiap data pada ruang masukan ke vektor baru yang berdimensi lebih tinggi [15]. Kernel yang diujikan dalam penelitian ini adalah kernel *polynomial* dan *gaussian* [16]. Untuk menerapkan kernel *polynomial* menggunakan rumus 4, sedangkan kernel *gaussian* rumus 5.

$$K(x,y) = (x \times y)^d \quad (4)$$

$$K(x,y) = \exp \times (- \|x - y\|^2 / 2\sigma^2) \quad (5)$$

Berdasarkan rumus 4 dan rumus 5 bisa dijelaskan bahwa variabel (x) dan (y) merupakan sematan dua data dari seluruh bagian data latih. Parameter σ dan d adalah konstanta. Sedangkan $\|x - y\|^2$ adalah kuadrat jarak antara vektor x dan y .

Pada tahap pelatihan, sistem menerima inputan citra selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur dan dihitung menggunakan SVM [17]. Pada tahap pengujian citra juga mengalami tahapan yang sama seperti tahap pelatihan, namun hasil vektor fitur tidak disimpan ke dalam basis data melainkan dibandingkan dengan kelompok yang telah tersimpan pada basis data untuk menemukan data citra yang sejenis. Setelah tahap klasifikasi selesai, maka dilakukan proses evaluasi kinerja M-SVM. Evaluasi ini bertujuan untuk menghitung akurasi yang didefinisikan sebagai tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual (sebenarnya) [16]. Pengujian akurasi ini menggunakan rumus 6.

$$A = \frac{TP}{TA} \times 100\% \quad (6)$$

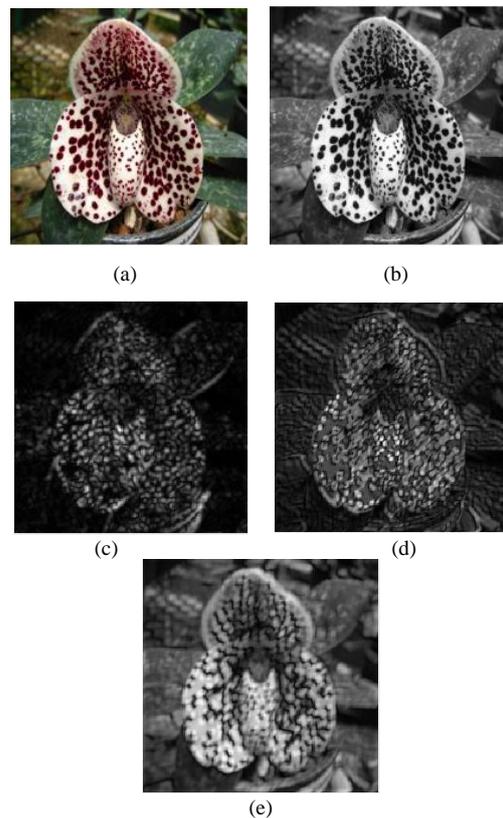
Berdasarkan dari rumus 6 bisa dijelaskan bahwa parameter A merupakan hasil akurasi dari pengujian klasifikasi. Untuk, TP adalah total citra relevan yang terklasifikasi secara benar sesuai skema pengujian. Sedangkan untuk TA adalah total citra yang diuji dari citra dataset yang disediakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap awal penelitian ini adalah akusisi citra dari bunga anggrek. Setelah tahap akusisi citra, citra anggrek akan diubah ukurannya menjadi 200×200 piksel. Citra hasil preposisi tersebut akan diubah dari ruang RGB menjadi aras keabuan. Citra hasil aras keabuan ini nanti akan dijadikan masukan dalam proses

ekstraksi fitur tekstur menggunakan tapis gabor. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan metode tapis gabor dengan skenario pengujian kombinasi parameter masukkan sudut orientasi meliputi nilai 0° , 45° , 90° , dan 135° [15] serta nilai skala frekuensi 0,353Hz, 0,176Hz, dan 0,088Hz [6]. Hasil ekstraksi tekstur tapis gabor ditunjukkan pada Gambar 3.

Tahap klasifikasi M-SVM dibagi menjadi dua, yaitu klasifikasi data latih dan klasifikasi data uji. Untuk proses pelatihan menggunakan data latih masing-masing jenis angrek berjumlah 20 data citra. Metode yang digunakan untuk membagi data latih menggunakan metode *cross validation* [15]. Proses pelatihan ini bertujuan untuk penggolongan dan pelabelan, sehingga bisa ditentukan kelas mana yang sesuai dengan kelompoknya. Sedangkan tahap pengujian digunakan untuk membandingkan hasil klasifikasi dengan hasil pelatihan dari proses sebelumnya.



Gambar 3. Angrek Bulan (a) Citra RGB, (b) Citra Keabuan, (c) Ekstraksi Gabor 1, (d) Ekstraksi Gabor 2, (e) Ekstraksi Gabor 3

Berdasarkan hasil ekstraksi tapis gabor, Gambar 3 (a) merupakan citra asli dari angrek bulan dengan aras RGB, sedangkan Gambar 3 (b) merupakan hasil pra-proses dari citra RGB menjadi aras keabuan. Gambar 3 (c) merupakan hasil ekstraksi tapis gabor dengan kombinasi parameter masukan frekuensi 0,353Hz dan orientasi 45° . Dari hasil keluaran bisa dijelaskan bahwa kondisi keluaran terlihat gelap dengan kontras yang

rendah serta sudut objek yang masih samar. Untuk Gambar 3 (d) merupakan hasil ekstraksi gabor dengan kombinasi parameter masukan frekuensi 0,176Hz dan orientasi 135°.

Dari hasil keluaran Gambar 3 (d) bisa dijelaskan bahwa tekstur bunga sudah mulai terlihat, karena kondisi orientasi sudah melebihi 90° dan pengaruh frekuensi 0,176Hz. Sedangkan Gambar 3 (e) merupakan hasil ekstraksi tapis gabor dengan parameter masukan frekuensi 0,088Hz dan orientasi 135°Hz. Dari hasil keluaran bisa dijelaskan bahwa keluaran memiliki tingkat kontras yang tinggi sehingga terlihat jelas dari tekstur bunga.

Hasil dari ekstraksi fitur data latih menggunakan tapis gabor menghasilkan nilai energi yang telah tersimpan dalam basis data. Nilai dari rata-rata fitur energi untuk masing-masing jenis anggrek setelah proses ekstraksi ditunjukkan seperti pada Tabel 1. Nilai ini bisa dijadikan indikasi dari pembagian batas antara masing-masing jenis anggrek.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Fitur Energi

No	Jenis Anggrek	Nilai Energi
1.	Dendrobium	0,135
2.	Phalaenopsis	0,280
3.	Vanda	0,8

Berdasarkan Tabel 1 untuk jenis anggrek dendrobium memiliki rata-rata energi 0,135. Untuk anggrek phalaenopsis memiliki rata-rata energi 0,280 dan anggrek vanda memiliki rata-rata nilai 0,8. Dari nilai yang ditunjukkan bisa dijelaskan bahwa nilai energi dari masing-masing jenis bunga anggrek memiliki rata-rata yang berbeda tergantung tekstur dari bunga.

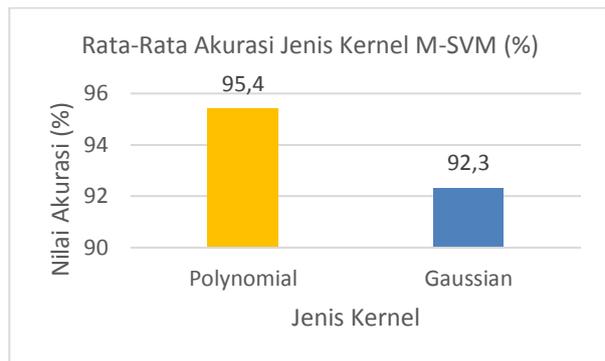
Pada proses pengujian menggunakan data uji berjumlah 20 data citra untuk masing-masing kelas anggrek. Pengujian pada jenis kernel dilakukan untuk mengetahui skenario mana untuk memperoleh rata-rata akurasi yang terbaik dalam penelitian ini. Nilai parameter SVM yang digunakan dalam skenario pengujian ini adalah $\lambda = 1$, $\gamma = 1$, $\epsilon = 0,001$, $C = 1$, iterasi = 100, serta fitur energi dari data uji menggunakan parameter masukan frekuensi 0,088Hz dan orientasi 135°Hz. Dari hasil pengujian akurasi menggunakan skenario tersebut diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Rata-Rata Akurasi Jenis Kernel (%)

No	Jenis Anggrek	Polynomial	Gaussian
1.	Dendrobium	96,2	92,2
2.	Phalaenopsis	95,3	93,3
3.	Vanda	94,8	91,4

Berdasarkan hasil dari Tabel 2, diketahui bahwa rata-rata tingkat akurasi tertinggi sebesar 96,2% yaitu pada jenis kernel *polynomial* jenis anggrek dendrobium. Sedangkan pada kernel *Gaussian* akurasi tertinggi

dimiliki oleh jenis anggrek phalaenopsis. Berikut ditampilkan grafik rata-rata akurasi klasifikasi dari masing-masing jenis tanaman anggrek pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-Rata Akurasi Jenis Kernel

Berdasarkan Gambar 4 ditampilkan hasil rata-rata akurasi jenis kernel yang diujikan. Untuk pengujian jenis kernel *polynomial* memiliki rata-rata akurasi 95,4%, sedangkan kernel *Gaussian* memiliki rata-rata akurasi 92,3%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa untuk jenis data pada penelitian ini kernel *polynomial* memiliki akurasi yang lebih baik pada proses klasifikasi daripada kernel *gaussian*.

4. Kesimpulan

Penerapan metode tapis gabor dan M-SVM dalam proses identifikasi jenis tanaman anggrek bisa menjadi salah metode yang digunakan. Hal tersebut disebabkan karena kemampuan metode tapis gabor dalam memunculkan tekstur masing-masing jenis bunga anggrek cukup jelas dan metode klasifikasi terbimbing M-SVM memiliki akurasi yang cukup baik. Keakuratan hasil klasifikasi mencapai nilai 95,4% dari proses pengujian. Dari penelitian ini bisa dikembangkan lagi untuk metode ekstraksi tekstur lain sehingga bisa dibandingkan hasil akurasinya. Serta diharapkan aplikasi ini bisa bermanfaat untuk pengembang atau petugas yang terkait.

Daftar Pustaka

- [1] D. Putra Pamungkas, K. KUNCI Anggrek, and O. Korespondensi, "Ekstraksi Citra Menggunakan Metode GLCM dan KNN Untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae)," *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 51–56, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/innovatics/article/view/872>.
- [2] B. Purba and D. Saptiadi, "Karakterisasi Beberapa Jenis Anggrek Berdasarkan Karakter Morfologi," *Produksi Tanam.*, vol. 7, no. 7, pp. 1258–1263, 2019.
- [3] E. C. Pratyaswara, N. K. Ayu Wirdiani, and G. M. Arya Sasmita, "Analisis Perbandingan Metode Canny, Sobel dan HSV dalam Proses

- Identifikasi Bunga Anggrek Hibrida,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, p. 11, 2017, doi: 10.24843/jim.2017.v05.i03.p03.
- [4] D. M. M. Mentari Awanda, Tedy Rismawan, “Aplikasi Klasifikasi Bunga Berdasarkan Warna Dan Bentuk Bunga Dengan Metode LVQ Berbasis Web,” vol. 06, no. 02, pp. 36–47, 2018.
- [5] U. Mokhtar, M. A. S. Ali, A. E. Hassenian, and H. Hefny, “Tomato Leaves Diseases Detection Approach Based On Support Vector Machines,” *2015 11th Int. Comput. Eng. Conf. Today Inf. Soc. What’s Next?, ICENCO 2015*, pp. 246–250, 2016, doi: 10.1109/ICENCO.2015.7416356.
- [6] R. Putra, Rangga Pahlevi and O. Setyawati, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Kedelai Melalui Tekstur Daun Dengan Metode Gabor,” *EECCIS*, vol. 12, no. 1, pp. 40–46, 2018.
- [7] S. S. Patki and G. S. Sable, “Cotton Leaf Disease Detection & Classification using Multi SVM,” vol. 5, no. 10, pp. 165–168, 2016, doi: 10.17148/IJARCC.2016.51034.
- [8] M. Muchtar and L. Cahyani, “Klasifikasi Citra Daun dengan Metode Gabor Co-Occurrence,” *J. Ultim. Comput.*, vol. 7, no. 2, pp. 39–47, 2016, doi: 10.31937/sk.v7i2.231.
- [9] M. Jain and A. Sinha, “Classification of Satellite Images through Gabor Filter using SVM,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 116, no. 7, pp. 18–21, 2015, doi: 10.5120/20348-2534.
- [10] H. A. Shidiqy, B. F. Wahidah, and N. Hayati, “Karakterisasi Morfologi Anggrek (Orchidaceae) di Hutan Kecamatan Ngaliyan Semarang,” *Al-Hayat J. Biol. Appl. Biol.*, vol. 1, no. 2, p. 94, 2019, doi: 10.21580/ah.v1i2.3761.
- [11] J. Novitasari and A. Soegianto, “Identifikasi dan Karakterisasi Anggrek Alam (Orchidaceae) dengan Cara Eksplorasi Di Hutan Irenggolo Desa Jugo Kecamatan Mojo Kabupaten Kediri Identification and Characterization of Wild Orchid (Orchidaceae) with Exploration Method In Irenggolo Forest J,” *J. Produksi Tanam.*, vol. 6, no. 11, pp. 2863–2867, 2018.
- [12] L. Leonardo, “Penerapan Metode Filter Gabor Untuk Analisis Fitur Tekstur Citra Pada Kain Songket,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, p. 120, 2020, doi: 10.30865/json.v1i2.1942.
- [13] A. I. S. Azis, V. Suhartono, and H. Himawan, “Model Multi Class SVM Menggunakan Strategi 1V1 Untuk Klasifikasi Wall-Following Robot Navigation Data,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 170–187, 2017, [Online]. Available: <http://research.pps.dinus.ac.id/index.php/Cyberku/article/view/34>.
- [14] A. Andreansyah, R. F. Gusa, and M. Jumnahdi, “Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Multi-Class Support Vector Machine,” vol. 11, no. 2, pp. 79–84, 2019.
- [15] C. Purnama Yanti and I. G. Andika, “HSV Image Classification of Ancient Script on Copper Kintamani Inscriptions Using GLRCM and SVM,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 94–99, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.8.2.2020.94-99.
- [16] F. Arnia and R. Muharar, “Klasifikasi Otomatis Motif Tekstil Menggunakan Automatic Classification of Textile Motifs Using Multi Class,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 99–108, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071428.
- [17] A. Setiyono and H. F. Pardede, “Klasifikasi SMS Spam Menggunakan Support Vector Machine,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 275–280, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i2.693.