

Detecting Resemblance Of Orchid Plant Image Through Support Vector Machine (SVM) Of Kernel Linear Method

Deteksi Kemiripan Citra Tanaman Anggrek Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM) Kernel Linear

Dewi Kania Widyawati¹⁾ dan Zuriati²⁾

^{1,2)} Staf Pengajar pada Program Studi Manajemen Informatika, Jurusan Ekonomi dan Bisnis, Politeknik Negeri Lampung

Abstract

The research dealt with detecting resemblance of orchid plant image through Support vector machine (SVM) of Kernel Linear method. With one versus rest modeling, the images were taken by using single type camera Canon S550D. The use of trial data and test data varied into for ratio types namely : 50% trial data - 50% test data , 60% trial data - 40% test data , 70% trial data - 30% test data , and 80% trial data - 20% test data. The extract of texture features was done with combining operator circular neighborhood (8,1) and (8,2) and concatenation done through fuzzyfication. The research aimed to (1) design a program to detect the resemblance of orchid plant image (2) implement Support Vector Machine kernel Linear method with one versus Rest model to identify the image of orchid plants both with and without flowers (3) analyze distribution level of accuracy of the four trial and test data examined from each specimen. (4) Analyze resemblance of orchid plant image through Support Vector Machine kernel Linear with one versus Rest model. The research was carried out through: (1) collecting the image and proposes (2) extracting the textures, (3) classifying the Support Vector Machine kernel Linear, (4) data testing and (5) evaluating classification result. The main target of the research is to find out a system to detect the resemblance of orchid plants both with and without flower.

Keywords: circular neighborhood, one versus rest, Support Vector Machine kernel Linear

Pendahuluan

Tanaman anggrek merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki nilai estetika dan harga jual yang tinggi terutama pada jenis spesies tanaman anggrek dari hasil persilangan. Negara Indonesia diperkirakan memiliki kurang lebih 6.000 jenis tanaman anggrek yang tersebar di kepulauan Indonesia dan saat ini masih banyak penemuan-penemuan baru dari hasil persilangan (Lestari 2002). Tanaman anggrek tidak hanya diminati oleh para peneliti di bidang botani, tetapi juga banyak diminati oleh masyarakat umum. Semakin bertambahnya spesies dan keanekaragaman tanaman anggrek dan beberapa tanaman anggrek memiliki

kemiripan bentuk menyebabkan proses identifikasi menjadi lebih sulit khususnya untuk masyarakat umum, hal ini dikarenakan proses identifikasi ditentukan dari beberapa faktor diantaranya bentuk dari daun, warna dan tekstur. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem otomatis yang dapat mendeteksi tanaman anggrek dengan melihat bentuk fisik dari citra tanaman anggrek tersebut. Sistem otomatis ini dibangun untuk memudahkan pencarian jenis tanaman tersebut.

Salah satu cara dalam mengidentifikasi citra dengan menggunakan metode *Support Vector Machine Kernel Linear* dengan pemodelan *one versus rest*. Metode ini memiliki kemampuan dalam melakukan klasifikasi dari suatu *pattern*, faktor yang mempengaruhi kesalahan dalam melakukan generalisasi menurut Vapnik (1995) adalah kesalahan pada saat dilakukan *training set*, karena strategi pembelajaran yang diterapkan pada umumnya menggunakan metode *learning machine*. Metode ini difokuskan pada usaha untuk meminimalkan kesalahan tersebut yang dikenal dengan strategi *Empirical Risk Minimization* (ERM).

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan proses deteksi citra telah dilakukan diantaranya oleh (Rustam *et al.* 2003), yaitu dengan melakukan perbandingan dua metode yaitu metode *K-Nearest Neighborhood* (KKN) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk mendeteksi jenis dan kelas aroma. Penelitian ini menunjukkan kinerja dari SVM lebih unggul dibandingkan dengan KNN. Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan data *training* lebih dari 15 buah per kelas. Penelitian lain dengan melakukan perbandingan kinerja klasifikasi telah dilakukan oleh Widyawati (2012) dalam mengidentifikasi tanaman obat dan tanaman hias dengan menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dan *Probabilistic Neural Networks* (PNN) dengan menggunakan ekstraksi fitur *Fuzzy Local Binary Pattern* tanpa dilakukan penggabungan operator. Operator yang digunakan adalah (8,1) dan (8,2). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi SVM lebih baik mengidentifikasi tanaman obat maupun tanaman hias dibandingkan klasifikasi PNN. Penelitian melakukan perbandingan ekstraksi fitur telah dilakukan oleh Valerina (2012) dengan membandingkan *Local Binary Pattern* dan *Fuzzy Local Binary Pattern* untuk ekstraksi Citra Tumbuhan Obat dan Tanaman Hias, operator yang digunakan adalah (8,1) dan (8,2). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah

kinerja dari *Fuzzy Local Binary Pattern* memiliki tingkat akurasi lebih baik dibandingkan *Local Binary Pattern*.

Penelitian dengan melakukan perbandingan klasifikasi juga dilakukan oleh Widyanto dan Faticah (2008) membandingkan SVM dan *Boosting* dalam melakukan deteksi objek manusia, masing-masing dari metode ini memiliki keunggulan yang berbeda. Penelitian yang dikembangkan ini menggunakan metode *Support Vector Machine Kernel Linear* dengan menggunakan pemodelan *one versus rest* dalam proses klasifikasi per kelas dari masing-masing tanaman anggrek, dan ekstraksi fitur digunakan untuk melakukan penggabungan operator *circular neighborhood* yang telah di-fuzzy-kan dengan menggunakan perangkaian (*concatenation*). Penggabungan operator *circular neighborhood* hanya dilakukan dengan menggunakan ukuran *sampling point* dan *radius* yang berbeda yaitu (8,1) dan (8,2). Selain itu, perbandingan data uji dan data latih dikembangkan menjadi beberapa variasi 4 variasi, variasi pertama 50% data latih dan 50 data uji, variasi kedua 60% data latih dan 40% data uji, variasi ketiga 70% data latih dan 30% data uji, variasi keempat 80% data latih dan 20% data uji.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) design program deteksi kemiripin citra tanaman anggrek, (2) implementasi metode *Support Vector Machine kernel Linear* dengan pemodelan *one versus Rest* dalam mengidentifikasi secara otomatis citra tanaman anggrek yang sedang berbunga dan tanaman anggrek tanpa bunga dan (3) analisis distribusi tingkat akurasi dan tingkat kemiripan antar kelas dari 4 variasi data latih dan data uji yang diujicobakan dari citra tanaman anggrek yang sedang berbunga dan tanaman anggrek tanpa bunga.

Metode Penelitian

Pengumpulan Citra dan Praproses

Pengumpulan citra tanaman anggrek diperoleh dari hasil pemotretan dengan menggunakan satu jenis kamera yaitu Canon type S550D. Jenis Citra tanaman anggrek yang diambil yaitu citra tanaman anggrek belum berbunga dan tanaman anggrek berbunga masing-masing terdiri dari 10 spesies dengan melakukan pengambilan gambar sebanyak 10 citra dari masing-masing spesies. Pengambilan citra dilakukn dengan beraneka ragam posisi, bertujuan untuk

menganalisis seberapa bagusnya kinerja SVM *kernel Linear* dalam menangkap citra tersebut. Langkah selanjutnya adalah dilakukan perbaikan citra yang diubah kedalam warna abu-abu untuk memasuki tahap berikutnya yaitu ekstraksi.

Ekstraksi fitur tekstur

Penelitian ini menggunakan penggabungan dua ukuran *circular neighborhood* yaitu (8,1) dan (8,2) yang dilakukan *fuzzy*. Penggabungan kedua operator yang telah di-*fuzzy* menghasilkan sebuah histogram dengan panjang bin yang merupakan penjumlahan masing-masing bin pada operator (8,1) dan (8,2).

Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Kernel Linear

Tahap ini mengklasifikasi vektor-vektor histogram tersebut dengan SVM. Perbandingan data uji dan data latih yang digunakan dalam penelitian dikembangkan menjadi 4 variasi. Variasi pertama 50% data latih dan 50% data uji, variasi kedua 60% data latih dan 40% data uji, variasi ketiga 70% data latih dan 30% data uji, variasi keempat 80% data latih dan 20% data uji. Fungsi *kernel linear* nilai parameter C yang diujicobakan adalah [$2^{12}, 2^{11}, 2^{10}, 2^9, \dots, 2^{-1}, 2^{-12}$]

Pengujian dengan sistem

Tingkat Akurasi salah satu model pengujian data dilakukan dalam mendeteksi kemiripan dari sebuah citra kueri. Dua macam pengujian dilakukan, yaitu pengujian per kelas dan pengujian keseluruhan kelas dari masing-masing spesies tanaman anggrek.

Evaluasi hasil klasifikasi untuk tanaman anggrek tanpa bunga dan tanaman anggrek berbunga.

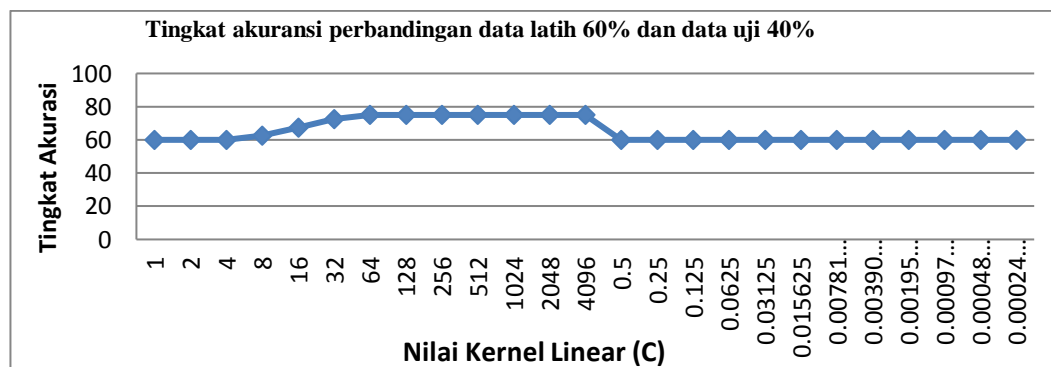
Evaluasi kinerja yang dilakukan dengan dua tahap yaitu menggunakan tabel bentuk *Confusion Matrix* yang bertujuan untuk mengetahui proses deteksi per kelas apakah mengalami penyimpangan atautkah tidak, dan dalam bentuk grafik. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat akurasi terbaik dari masing-masing data latih dan data uji yang diujikan dengan menggunakan parameter kernel *linear* terbaik.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil pengujian deteksi kemiripan bunga anggrek

1. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 60% dan data uji 40%

Hasil pengujian yang dihasilkan oleh *Support Vector Machine (SVM) linear* dengan menset nilai *kernel* menentukan nilai biaya *penalty* kesalahan yang dapat diminimalkan (C). Nilai C yang diset adalah $(2^0, 2^1, 2^2, \dots, 2^{11})$ dan $(2^{-1}, 2^{-2}, \dots, 2^{-12})$. Gambar 1 menyajikan tingkat akurasi saat nilai C di set $2^0, 2^1$ sampai 2^2 memiliki tingkat akurasi 60%, nilai akurasi mulai naik pada $C=2^3$ sampai 2^{11} dan mulai mengalami penurunan kembali pada nilai akurasi 60% pada saat dilakukan pengsetan nilai $C = 2^{-1}$ sampai 2^{-12} . Nilai akurasi tertinggi 75% yaitu dimulai dari titik kernel 2^6 sampai 2^{12} . Perbandingan tingkat akurasi dengan perbandingan data latih dan data uji (60% dan 40%) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 60% dan data uji 40%









2. Evaluasi hasil klasifikasi bunga anggrek perbandingan data latih 60% dan data uji 40%

Confusion Matrix Fungsi *Kernel Linear* pada saat nilai $C=64$ (2^6) memiliki tingkat akurasi keseluruhan dari 10 kelas yang diujicobakan sebesar 75%. Kemampuan SVM dalam mendeteksi setiap kelas memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Penyimpangan-penyimpangan kelas terjadi di beberapa kelas yang disajikan pada pada Tabel 1.

Penyebaran tingkat akurasi per kelas pada saat diset nilai kernel 2^6 atau 64, SVM pada 6 kelas mampu mendeteksi semua data data uji yang diujicobakan

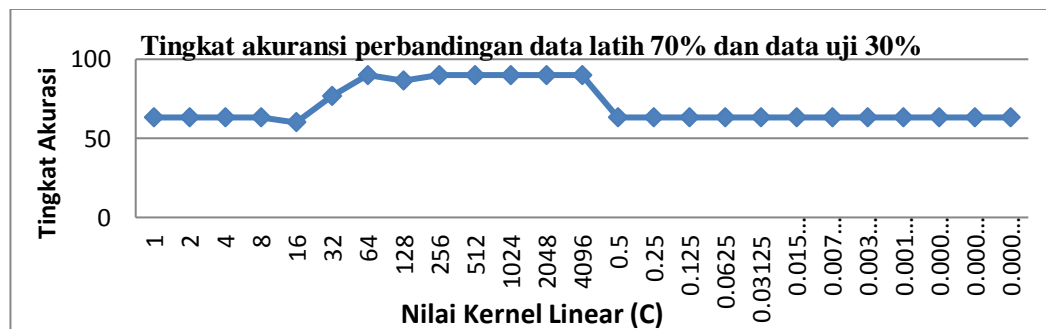
sehingga menghasilkan tingkat akurasi 100% yaitu kelas 3, 4, 5, 8, 9 dan 10. Kelas 1 dan 7 mampu mendeteksi masing-masing 75%, kelas 2 dan 6 tidak mampu mendeteksi satupun data uji sehingga tingkat akurasi yang dihasilkan 0%.

Tabel 1. Penyimpangan deteksi kemiripan citra bunga anggrek(60% dan 40%)

Kelas Asal	Terdeteksi Pada Kelas	Jumlah Penyimpangan
 Kelas 1	 Kelas 2	1 Citra
 Kelas 7	 Kelas 3	1 Citra
 Kelas 2	 Kelas 1	4 Citra
 Kelas 6	 Kelas 5	4 Citra

3. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30%

Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30% dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30%







Pada Gambar 2 disajikan tingkat akurasi saat nilai C di set $2^0, 2^1$ sampai 2^3 memiliki tingkat akurasi 63,33%,. Nilai akurasi menurun pada saat diset nilai

$C = 2^4$ nilai akurasi mulai naik pada saat diset nilai $C=2^5$. Saat nilai diset 2^5 mengalami kenaikan sebesar akurasi 13,33 % dan mengalami kenaikan sebesar 13,33% saat diset nilai $C= 2^7$, nilai kernel 256 merupakan titik tertinggi dari tingkat akurasi yang diperoleh dari perbandingan data latih dan data uji (70% dan 30%). Nilai akurasi mengalami penurunan kembali pada saat nilai C di set = 2^{-1} sampai 2^{-12} sebanyak 36,33 sehingga diperoleh tingkat akurasi 63,33% . Tingkat akurasi tertinggi 90 % tidak saja dititik kernel 2^6 akan tetapi saat titik kernel 2^8 sampai 2^{12} mendapatkan tingkat akurasi 90%. Perbandingan data latih 70% dan data uji 30%, nilai *kernel* yang dipilih adalah $C = 2^6$, hal ini disebabkan nilai *pinalty* yang dapat diminimalkan pada tingkat terendah yaitu $C = 2^6$.

4. Evaluasi hasil klasifikasi bunga anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30%

Proses mendeteksi setiap citra pada setiap kelas mengalami tingkat akurasi yang berbeda-beda dan mengalami penyimpangan pada 3 kelas. Kelas-kelas yang mengalami penyimpangan adalah kelas 2, kelas 5 dan kelas 7. Kelas-kelas yang terdeteksi pada kelas lain disajikan pada pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyimpangan deteksi kemiripan citra bunga anggrek (60% dan 40%)

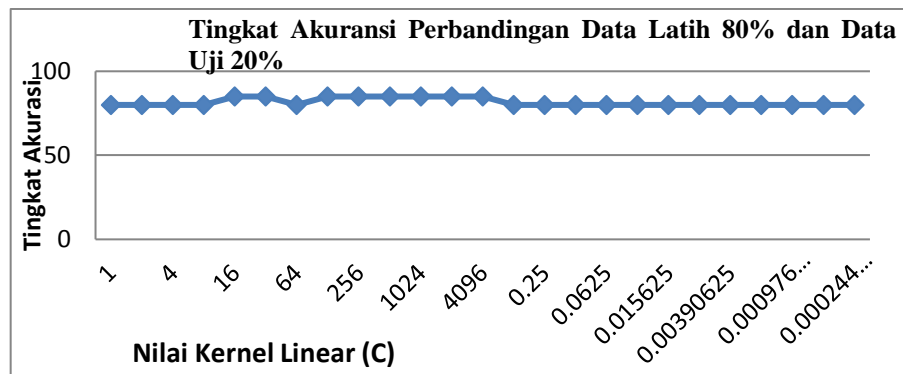
Kelas Asal	Terdeteksi Pada Kelas	Jumlah Penyimpangan
 Kelas 3	 Kelas 7	1 Citra
 Kelas 2	 Kelas 1	1 Citra
 Kelas 5	 Kelas 6	1 Citra

Perbandingan tingkat akurasi pada saat perbandingan data latih dan data uji (70% dan 30%), SVM semua kelas dapat dideteksi dengan kemampuan deteksi yang berbeda-beda. Kemampuan mendeteksi semua data uji terdapat pada kelas 1, 3, 4, 6, 8, 9 dan kelas 10 sehingga menghasilkan tingkat akurasi sebesar

100%. Kelas 2,5 dan kelas 7 mampu mendeteksi data uji sebesar 66,66% , masing-masing kelas tidak mampu mendeteksi 1 data uji.

5. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 80% dan data uji 20%

Perbandingan data latih dan data uji (80% dan 20%), pada saat diset nilai kernel yang sama penyebaran tingkat akurasi mencapai titik akurasi setiap kernel 80% ke atas. Nilai akurasi tertinggi terletak pada nilai $C = 16, 32, 128, 256, 512, 1024, 2048$ dan 4096 dengan tingkat akurasi 85%, grafik tingkat akurasi nilai kernel linear C disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 80% dan data uji 20%

6. Evaluasi hasil klasifikasi bunga anggrek perbandingan data latih 80% dan data uji 20%

Nilai akurasi setiap kelas pada titik kernel $C= 16$ hanya satu kelas yang tidak mampu dideteksi oleh support vector kernel linear yaitu pada kelas 6, semua data uji pada kelas 6 ini terdeteksi pada kelas 5. Kelas 2 terjadi penyimpangan deteksi satu citra pada kelas 1, penyimpangan- penyimpangan kelas yang terjadi untuk perbandingan data latih dan data uji sebesar 80% dan 20% disajikan pada Tabel 3.

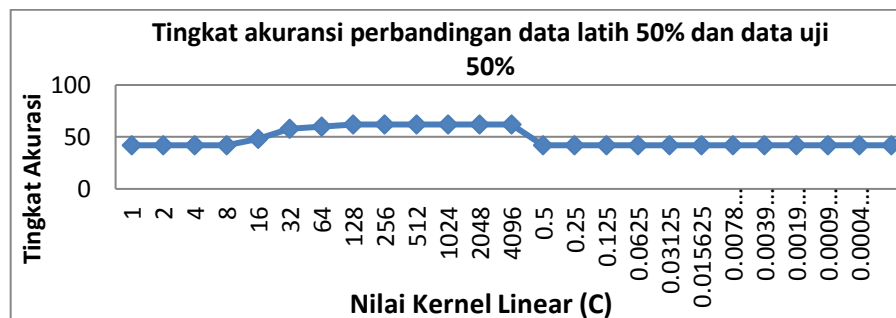
Tabel 3. Penyimpangan deteksi kemiripan citra bunga anggrek (80% dan 20%)

Kelas Asal	Terdeteksi Pada Kelas	Jumlah Penyimpangan
 Kelas 2	 Kelas 1	1 Citra



7. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 50% dan data uji 50%

Nilai akurasi yang dihasilkan dengan menggunakan uji coba data latih dan data uji pada presentase sama yaitu 50% , tingkat akurasi yang dihasilkan terendah pada titik kernel C ($2^0, 2^1, 2^2, \dots, 2^{11}$) dan ($2^{-1}, 2^{-2}, \dots, 2^{-12}$) dengan tingkat akurasi 42%. Pada saat nilai C di set 2^4 nilai akurasi mengalami kenaikan 6% dan mengalami kenaikan kembali sebesar 10% pada nilai C mencapai titik 2^5 , nilai akurasi tertinggi pada perbandingan data latih dan data uji dengan prosentasi sama sebesar 62% pada titik $C = (2^7, 2^8, 2^9, 2^{10}, 2^{11}, 2^{12})$, tingkat akurasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tingkat akurasi bunga anggrek perbandingan data latih 50% dan data uji 50%

8. Evaluasi hasil klasifikasi bunga anggrek perbandingan data latih 50% dan data uji 50%

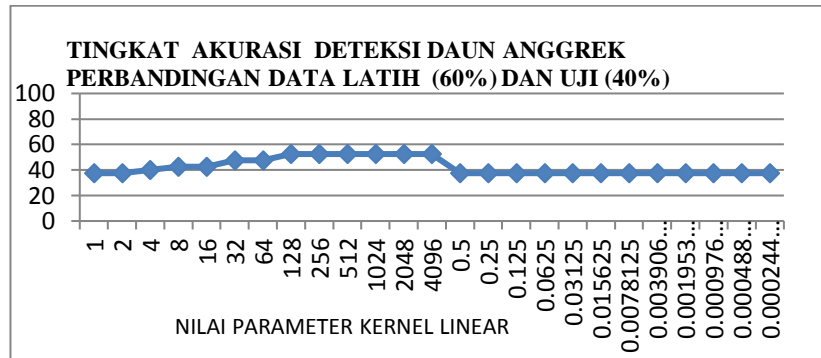
Tingkat akurasi per kelas untuk presentase data latih dan data uji sama yaitu 50% yang digunakan adalah yang memiliki tingkat akurasi tertinggi dengan nilai pinalty terendah yaitu 2^7 atau 128.

B. Hasil pengujian deteksi kemiripan daun anggrek

1. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 60% dan data uji 40%

Tingkat akurasi untuk citra daun anggrek tanpa bunga pada data latih dan data uji dengan perbandingan 60% dan 40% saat diberi perlakuan nilai parameter

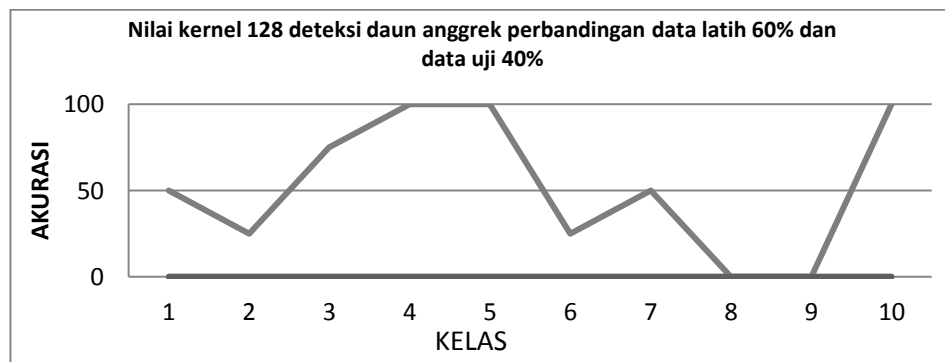
kernel sebesar $(2^0, 2^1, 2^2, \dots, 2^{11})$ dan $(2^{-1}, 2^{-2}, \dots, 2^{-12})$. memiliki tingkat akurasi di bawah 53%, nilai akurasi tertinggi pada parameter kernel $2^7, 2^8, 2^9, 2^{12}$ yaitu sebesar 52,5%, distribusi tingkat akurasi perilaku kernel untuk deteksi daun anggrek disajikan pada Gambar 5 .



Gambar 5. Tingkat daun anggrek perbandingan data latih 60% dan data uji 40%

2. Evaluasi hasil klasifikasi daun anggrek perbandingan data latih 60% dan data uji 40%

Presentase akurasi per kelas yang dihasilkan dengan perbandingan data latih dan data uji ini diambil untuk parameter C yang memiliki tingkat akurasi tertinggi, tetapi nilai parameter C yang dipilih yaitu 2^7 atau 128, nilai akurasi per kelas disajikan pada Gambar 6.

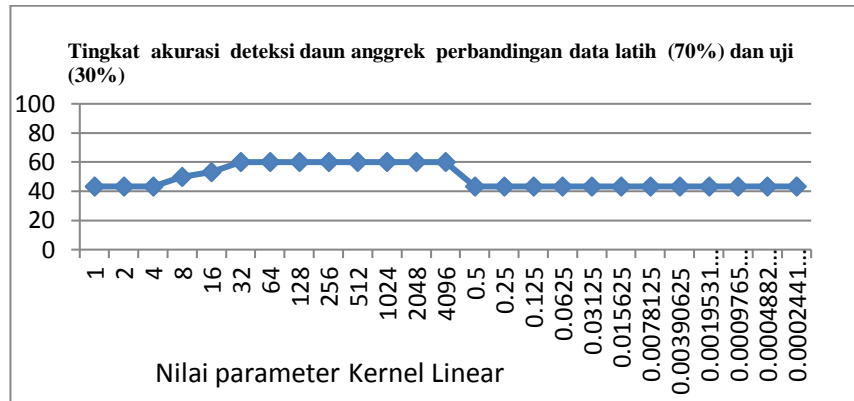


Gambar 6. Tingkat akurasi deteksi daun anggrek perkelas perbandingan data latih 60% dan data uji 40% pada nilai fungsi *Kernel* C= 128

3. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30%

Citra daun anggrek tanpa bunga perbandingan 60% dan 40% untuk data latih dan data uji pada saat perilaku nilai parameter kernel sebesar $(2^0, 2^1,$

$2^2, \dots, 2^{11}$) dan $(2^{-1}, 2^{-2}, \dots, 2^{-12})$ memiliki tingkat akurasi tertinggi 60%, dan nilai akurasi terendah 43,33% , nilai akurasi tertinggi terletak pada nilai $C = 2^5, \dots, 2^{12}$ dan nilai terendah pada nilai $2^0, \dots, 2^2, 2^{-1}, \dots, 2^{-12}$ penyebaran disajikan pada Gambar 7.



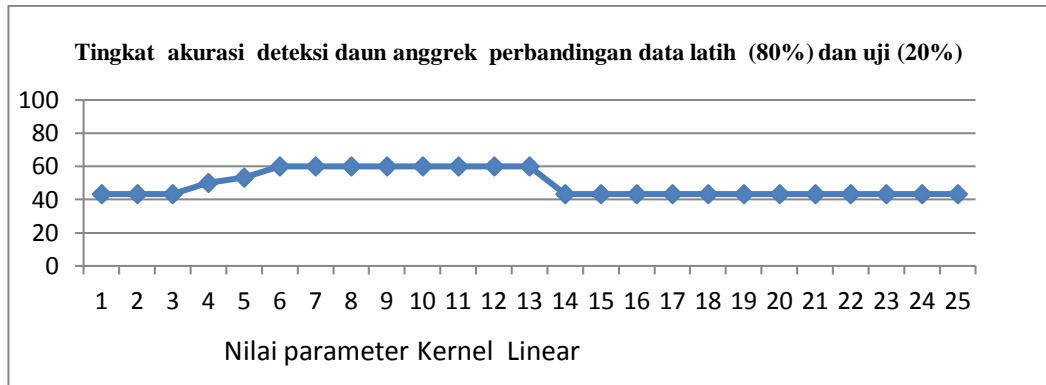
Gambar 7. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30%

4. Evaluasi hasil klasifikasi daun anggrek perbandingan data latih 70% dan data uji 30%

Confusion Matrix untuk perbandingan data latih dan data uji ini, terdapat 4 kelas yang mampu mendeteksi 100% data uji, yaitu kelas 2,4,5, dan kelas 10. Kelas 8 dan kelas 9 tidak mampu mendeteksi satu pun data uji, kelas ini menyimpang semua pada kelas 10.

5. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 80% dan data uji 20%

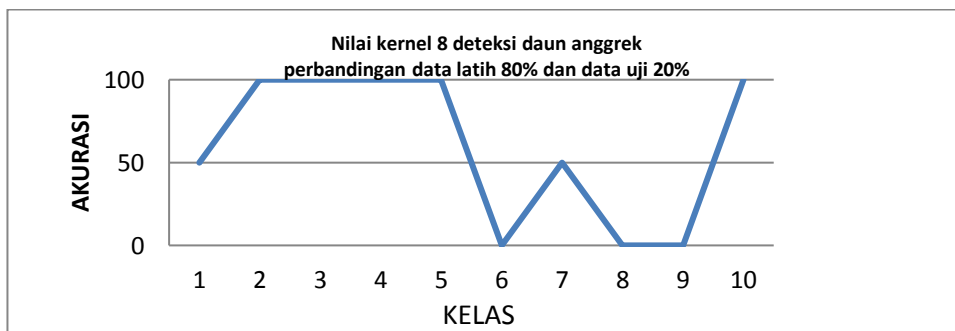
Perbandingan 80% dan 20% untuk data latih dan data uji pada saat perilaku nilai parameter kernel sebesar $(2^0, 2^1, 2^2, \dots, 2^{11})$ dan $(2^{-1}, 2^{-2}, \dots, 2^{-12})$ pada citra daun anggrek tanpa bunga memiliki tingkat akurasi tertinggi 60%, dan nilai akurasi terendah 40% , nilai akurasi tertinggi terletak pada nilai $C = 2^3, \dots, 2^5$, $2^7, \dots, 2^{12}$ dan nilai terendah pada nilai $2^0, 2^1, 2^{-1}, \dots, 2^{-12}$. Tingkat akurasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 80% dan data uji 20%

6. Evaluasi hasil klasifikasi daun anggrek perbandingan data latih 80% dan data uji 20%

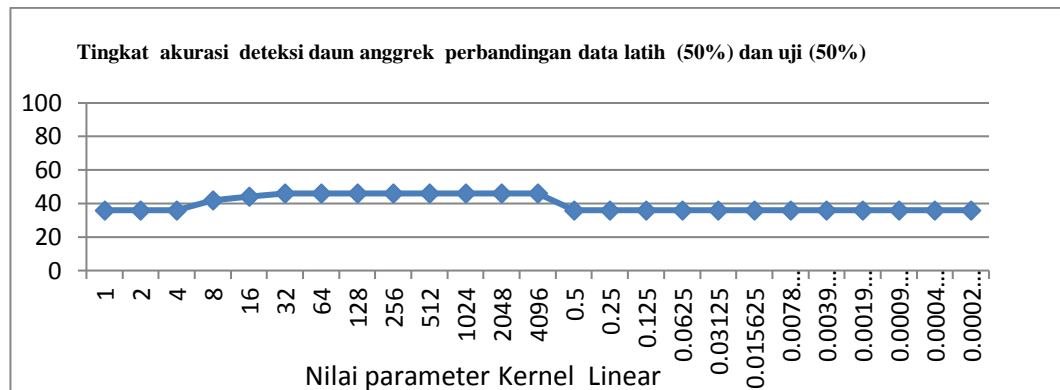
Confusion Matrix untuk perbandingan data latih dan data uji ini dengan perbandingan 80% dan 20% , terdapat satu kelas yang tidak mampu mendeteksi data uji, yaitu kelas 6, karena kelas penyimpang semua ke dalam kelas 4. Kelas 2, 3, 4, 5, dan kelas 10 mampu mendeteksi semua data uji, Distribusi per kelas disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tingkat akurasi daun perbandingan data latih 80% dan data uji 20% pada Nilai C = 2³

7. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 50% dan data uji 50%

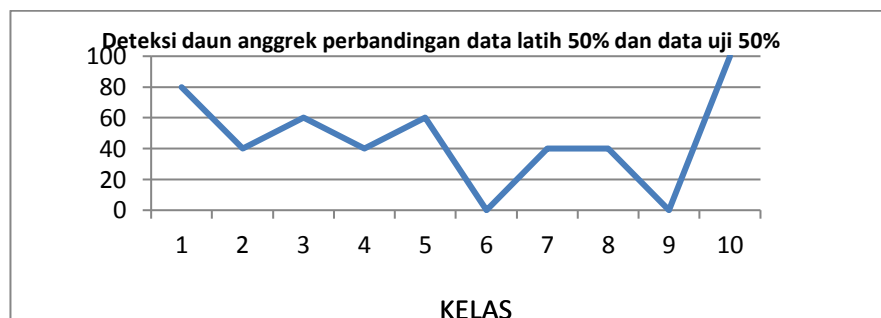
Hasil akurasi dengan uji coba data latih dan data uji (50% dan 50%), memiliki tingkat akurasi untuk setiap nilai kernel linear dibawah 50%, tingkat akurasi tertinggi mencapai nilai 46%. Tingkat akurasi terendah yang dihasilkan adalah 36%, penyebaran tingkat akurasi disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tingkat akurasi daun anggrek perbandingan data latih 50% dan data uji 50%

8. Evaluasi hasil klasifikasi daun anggrek perbandingan data latih 50% dan data uji 50%

Distribusi per kelas untuk data latih dan data uji hanya satu kelas yang mampu mendeteksi 100% data uji yaitu pada kelas 10, disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tingkat akurasi daun perbandingan data latih 50% dan data uji 50% pada Nilai $C = 2^3$

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Design program untuk mendeteksi kemiripan citra tanaman anggrek yang sedang berbunga maupun tanpa berbunga telah dibuat dengan menggunakan software *Library OpenCv 2.1*, *Visual C++* dan *Microsoft Visual Studio 2010*.
2. Metode *Support Vector Machine kernel Linear* dengan pemodelan *one versus Rest* dapat mengidentifikasi secara otomatis citra tanaman anggrek yang sedang berbunga dan tanaman anggrek tanpa bunga.

3. Citra tanaman anggrek yang sedang berbunga memiliki tingkat akurasi dan kemiripan lebih baik dibandingkan tanaman anggrek tanpa bunga.

Saran

1. Sebagai perbandingan dalam mendeteksi kemiripan citra sebaiknya pada penelitian selanjutnya menggunakan metode *support vector machine* dengan kernel *radian basis* dan *polynomial*
2. Citra Daun Anggrek dan Bunga Anggrek di perbanyak sehingga memperkaya database yang bunga anggrek.

Daftar Pustaka

- Lestari S. 2002. Mengenal dan Bertanam Anggrek. Semarang : Aneka Ilmu.
- Rustam Z, Kusumoputro B, dan Widjaya B. 2003. Pendekatan Jenis dan Kelas Aroma dengan Menggunakan Metode *One Vs One* dan Metode *One Vs Rest*. Jurnal Makara, Sains . Vol.7 No.3. Hal 15-25.
- Valerina Fani 2012 . Perbandingan *Local Binary Pattern* dan *Fuzzy Local Binary Pattern* untuk Ekstraksi Citra Tumbuhan Obat dan Tanaman Hias [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Intitut Pertanian Bogor.
- Vapnik V, Cortes C. 1995. *Support-Vector Networks*.
<http://www.springerlink.com/content/w08253ul7m3780v8/fulltext.pdf> [3 Februari 2011].
- Widyanto MR, Fatichah C. 2008. Studi Analisis Metode Support Vector Mechine dan Boosting untuk deteksi Objek Manusia. Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika 6 : Hal 161-170.
- Widyawati Dewi Kania 2012 . Analisis Kinerja *Support Vector Machine* (SVM) dan *Probabilistic Neural Network* (PNN) pada identifikasi tumbuhan obat dan tanaman hias Berbasis Citra [tesis]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Pascasarjanan Intitut Pertanian Bogor.