

DESAIN MODEL PENGENALAN TANAMAN MENGUNAKAN CITRA DAUN 3D (MODEL DESIGN OF PLANT RECOGNITION USING 3D LEAF IMAGES)

Hermawan Syahputra¹

¹²³ Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr. V
Medan, Indonesia 20221, Email: ma1_unime@yahoo.co.id

Diterima 5 Januari 2014, disetujui untuk publikasi 26 Februari 2013

Abstract: Understanding of the view (scene) and 3D object recognition is one of the magnificent challenges in computer vision. A wide variety of techniques and goals, such as structure from motion, optical flow, stereo, edge detection, and segmentation, can be viewed as subtasks in scene understanding and object recognition. Many methods can be applied by previous investigators. On the contrary, this research is focused on high-level representation for scenery and objects, especially physical representation recognize 3D view of the underlying image. This study aims to answer the following questions:

- How to relate 2D image with a 3D scene, and how we can take advantage of the relationship perspective?
- How does the physical scene space can be modeled, and how to estimate the space scene of an image?
- How to represent and recognize objects in a way that is robust to changes in viewpoint?
- How can use the knowledge and perspective of the scene to improve the recognition space, or vice versa?

In this study, carried out the stages of development of the plant recognition system based on 3D stereo images leaves, namely: image enhancement and segmentation, stereo correspondence, disparity map calculation and depth maps, feature extraction using Gray Level Coocurrence Matrix, and classification using Euclidian distance.

The results obtained in this study indicate that the recognition accuracy of the plant with the highest 3D image of the leaf is 83.3% to recognize 3 varieties of plants. While to recognize 9 varieties of plants obtained low accuracy. The low accuracy is due to the quality of the disparity and depth maps are possible for further research

Kata kunci:

*Image
Processing,
Stereovision,
Disparity, Leaf
image
recognition*

Pendahuluan:

Pengenalan Tanaman Sangat Penting Untuk mempelajari keragaman genetik tanaman, kepekaan ekologi, ketahanan kelestarian alam, sumber makanan dan obat-obatan, mengontrol pertumbuhan tanaman dan sebagainya [1].

Pengenalan tanaman dapat dilakukan dengan mengidentifikasi daunnya. Identifikasi daun merupakan faktor penting untuk mengenali nama, jenis dan kualitas tanaman. Dengan diketahuinya nama atau jenis tanaman, maka pengguna (*end user*) dapat memanfaatkannya sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Pengenalan daun juga berguna untuk mengidentifikasi dan mengontrol hama dan penyakit tanaman [2].

Penelitian mengenai identifikasi daun telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Wu et al (2007) menerapkan pengenalan daun secara otomatis untuk klasifikasi tanaman dengan menggunakan Jaringan Syaraf Probabilistik (PNN) dan diperoleh akurasi 90%. 12 Fitur daun diekstraksi dan orthogonalized ke dalam 5 variabel pokok yang terdiri dari vektor input dari PNN. PNN ini dilatih oleh 1800 daun untuk mengklasifikasikan 32 jenis tanaman dengan akurasi yang lebih besar dari 90%. Dibandingkan dengan pendekatan lainnya (NN, kNN, RBPNN, MMC, BPNN, RBFNN, MLNN), Algoritma ini merupakan pendekatan kecerdasan buatan yang akurat yang memiliki eksekusi yang cepat dalam implementasinya [3].

Pengenalan tanaman sejauh ini tugas penting dan sulit, terutama untuk daun dengan posisi tidak teratur. Daun tanaman yang berada di dunia nyata merupakan

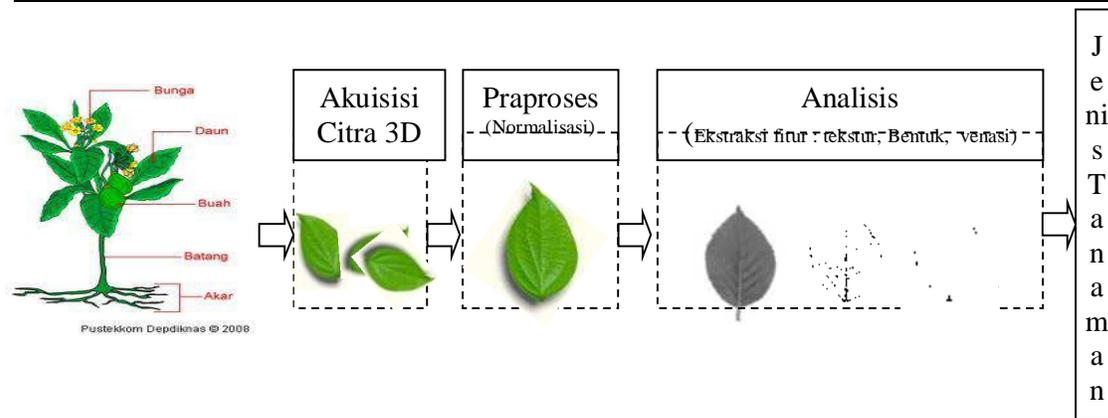
objek 3D, namun citra daun yang ditangkap oleh sensor (kamera) tampak sebagai objek 2D. Citra daun dari satu jenis tanaman yang ditangkap oleh kamera dari lapangan tidak selalu memberikan hasil dengan posisi yang sama persis. Hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan dalam mengidentifikasi daun tanaman tersebut, sehingga dibutuhkan suatu metode yang dapat memberikan gambaran citra yang lebih detail sesuai dengan aslinya.

Peneliti berkeyakinan bahwa penelitian pada bidang pengenalan tanaman berdasarkan citra daun ini dapat dikembangkan dengan menggunakan citra daun hasil penangkapan kamera 3D, sehingga dapat meningkatkan kemampuan dan akurasi pengenalan.

Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengenalan tanaman berdasarkan input citra daun 3D. Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah database citra daun 3D yang akan diambil secara langsung dari dunia nyata. Untuk pelaksanaan penelitian dibutuhkan beberapa peralatan, yakni kamera Digital stereo 3D dan perkakas pemotretan.

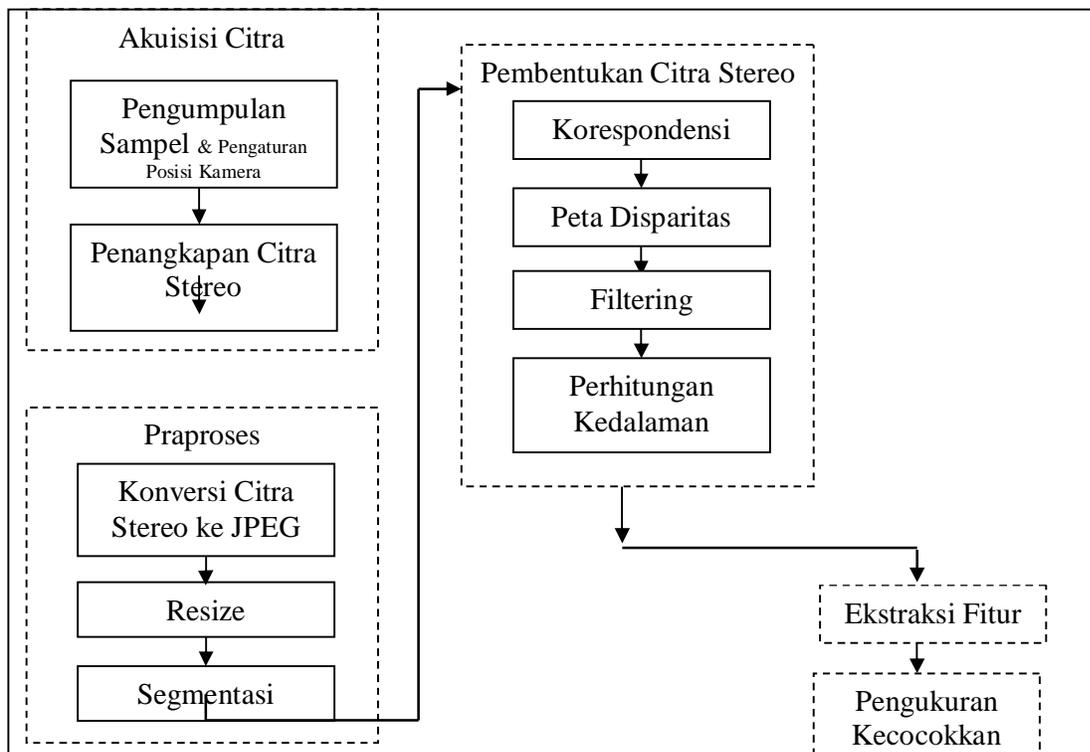
Lingkup penelitian untuk pengenalan tanaman berdasarkan citra daun 3D ini dimulai dari akuisisi, pra-proses, dan analisis. Ilustrasi skema penelitian ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar : Ilustrasi Pengenalan Citra Daun

Citra daun diambil dari tanaman dengan menggunakan kamera stereo 3D. kedua, dilakukan perbaikan citra, segmentasi dimana akan dipisahkan objek dengan latarnya, ketiga, dilakukan korespondensi stereo dari dua citra, keempat, dilakukan ekstraksi fitur. Terakhir, fitur yang diperoleh digunakan sebagai data klasifikasi.

Model yang diusulkan untuk pengenalan tanaman berdasarkan citra 3D hasil tangkapan kamera stereo ini memiliki beberapa tahapan, yakni : akuisisi citra, praproses, segmentasi, pembentukan citra stereo, transformasi citra, ekstraksi fitur dan pengukuran kecocokkan (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Model Pengenalan Tanaman yang Diusulkan

2.1 Pengumpulan Data dan Akuisisi Citra

Proses akuisisi citra adalah pemetaan suatu pandangan (*scene*) menjadi citra kontinu dengan menggunakan sensor.

Citra ditangkap dari daun tanaman pada dunia nyata dengan menggunakan Kamera Stereo 3D (lihat Gambar 3).



Gambar 3 Penangkapan Citra

Setiap citra daun ditangkap dengan kamera stereo 3D. Citra daun dari setiap jenis tanaman diambil masing-masing sebanyak 80 sampel untuk data pelatihan ditambah 20 sampel untuk data pengujian. Sampel daun yang digunakan adalah daun tanaman kelengkeng.

2.2 Praproses

2.2.1 Konversi Citra Stereo ke JPEG

File gambar hasil penangkapan dengan kamera Fuji W3 adalah satu citra berekstensi JPG dari lensa kiri dan stereo jpeg (format .MPO). File MPO dapat dipindahkan ke komputer dan dibuka dengan menggunakan software StereoPhotoMaker (SPM).

2.2.2 Resize

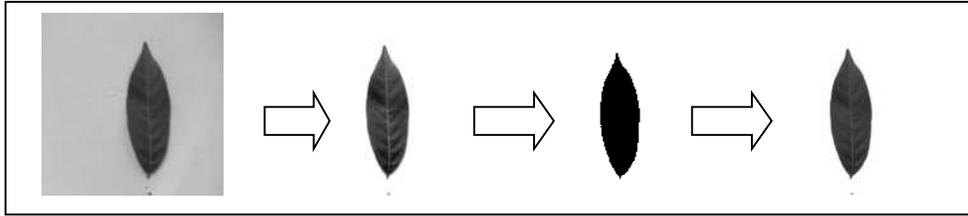
Citra daun yang ditangkap dengan resolusi 3000x4000 diubah menjadi resolusi 500x500. Hal ini dilakukan untuk

mengurangi komputasi pemrosesan citra. Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu komputasi pada komputer.

2.2.3 Segmentasi

Segmentasi dilakukan untuk memperoleh citra dengan latar belakang putih, sekaligus membersihkan citra objek dari noise. Tahapan yang dilakukan pada segmentasi citra daun adalah sebagai berikut (lihat Gambar 4):

- Membaca dan mengatur warna citra (menemukan informasi warna latar dan kendala piksel minimum)
- Mengatur warna citra
- Konversi citra warna menjadi citra hitam putih, dan menghapus noise
- Mengekstrak *boundary* citra



Gambar 4 Segmentasi citra daun

Pengaturan warna dilakukan untuk meningkatkan perbedaan warna antara latar belakang dan objek. Manipulasi citra dilakukan dalam versi hitam dan putih gambar, yakni edge, bwboundaries, dan sebagainya. Ketika mengkonversi warna gambar menjadi hitam dan putih, jika warna objek mirip dengan latar belakang, kita tidak bisa mendapatkan gambaran profil seluruh objek.

2.3 Pembentukan Citra Stereo

2.3.1 Korespondensi Stereo dan Perhitungan Peta Disparitas

Pada langkah ini, sepasang gambar (gambar kiri dan kanan) dicocokkan satu sama lain. Dalam percobaan, telah dilakukan pemilihan nilai disparitas maksimum (disebut d_{max}) dan nilai jendela yang dapat memberikan hasil disparitas yang lebih baik. Disparitas (perbandingan dua gambar) dari gambar stereo diperoleh dari visi stereo. Namun, metode ini hanya akan memberitahukan posisi objek ke objek lain tanpa jarak posisi.

Algoritma SAD adalah salah satu ukuran ketidaksamaan dari pencocokan gambar stereo kiri dan kanan dengan window persegi. Algoritma ini menghitung perbedaan intensitas untuk setiap pixel pusat (i, j) dalam jendela $W(x, y)$ sebagai berikut [4]:

$$SAD(x, y, d) = \sum_{(i,j) \in W(x,y)} |I_L(i, j) - I_R(i - d, j)|$$

di mana I_L dan I_R adalah fungsi intensitas pixel dari gambar kiri dan kanan, masing-masing. $W(x, y)$ adalah jendela persegi yang berpusat pada (x, y) pixel dan d adalah disparitas maksimum.

2.3.2 Memfilter Citra

Hasil disparitas akan diperhalus dengan menggunakan transformasi polinomial untuk meningkatkan kualitas gambar.

2.4 Ekstraksi Fitur

Fitur yang akan diekstrak adalah fitur tekstur. Ekstraksi fitur tekstur dilakukan dengan menggunakan metode Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM). Terdapat 22 fitur tekstur yang akan diekstrak dari peta disparitas yang diperoleh dari setiap pasang gambar daun [5,6,7].

2.5 Pengukuran Kecocokkan

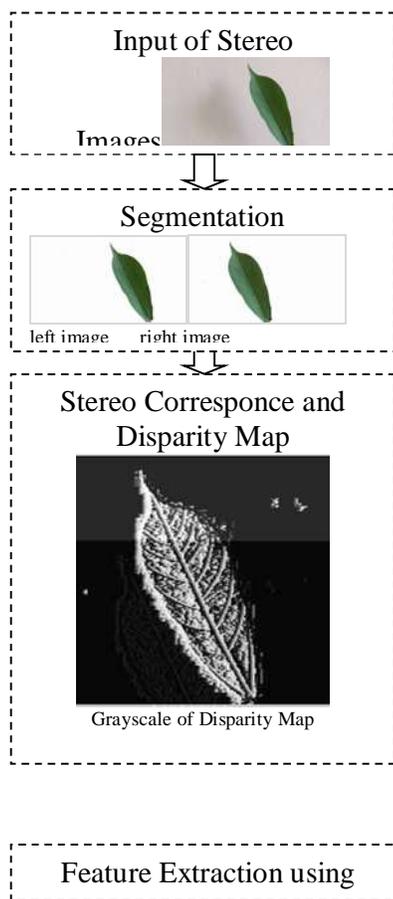
Pada setiap proses pencocokan pola diperlukan suatu ukuran yang dapat memberikan informasi tentang karakteristik gambar perbandingan kesamaan. Untuk ciri-ciri berbentuk vektor (seperti spektrum Fourier, tepi, saat dan tekstur) yang umum digunakan mengukur kesamaan adalah jarak euclidean dengan rumus sebagai berikut [8]:

$$d(x, y) = \|x - y\| = [(x_1 - y_1)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2]^{1/2}$$

Y adalah vektor yang berisi nilai-nilai karakteristik properti input, x adalah vektor yang berisi nilai-nilai karakteristik dari model dimiliki.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi dari skema penelitian dilakukan dengan menggunakan Matlab 7. Hasil implementasi akuisisi hingga peta disparitas ditunjukkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil skema penelitian

Pertama, setiap pasangan gambar daun (gambar daun kiri dan kanan daun) akan diambil dari daun folder Data base gambar.

Kedua, setiap citra daun akan disegmentasi sehingga dihasilkan citra

yang memuat objek asli (berwarna) dan latar belakang putih. Sebelum disegmentasi, masing-masing citra daun diresize ke dalam ukuran 500x500, dilakukan adjustment, konversi format RGB ke dalam format grayscale, serta menentukan threshold untuk dapat memisahkan objek dengan latar.

Ketiga, Hitung peta disparitas dan korespondensi stereo menggunakan metode SAD. Perhitungan disparitas SAD (x, y, d) diulang dalam kerangka koordinat x di baris gambar, didefinisikan oleh nol dan disparitas maksimum yang mungkin (d_{max}) dari adegan 3D yang dicari. Nilai minimum perbedaan pada frame menunjukkan pixel pencocokan terbaik, dan posisi minimum mendefinisikan perbedaan dari pixel yang sebenarnya. Kualitas peta disparitas 3D tergantung pada ukuran jendela persegi, karena ukuran jendela yang lebih besar sesuai dengan probabilitas yang lebih besar dari perbedaan pixel yang benar dihitung dari titik cocok, meskipun perhitungan akan lebih lambat. Pada eksperimen ini dipilih nilai $d_{sma} = 7$ dan $window = 3$. Keempat, hasil disparitas akan diperhalus dengan menggunakan transformasi polinomial untuk meningkatkan kualitas gambar.

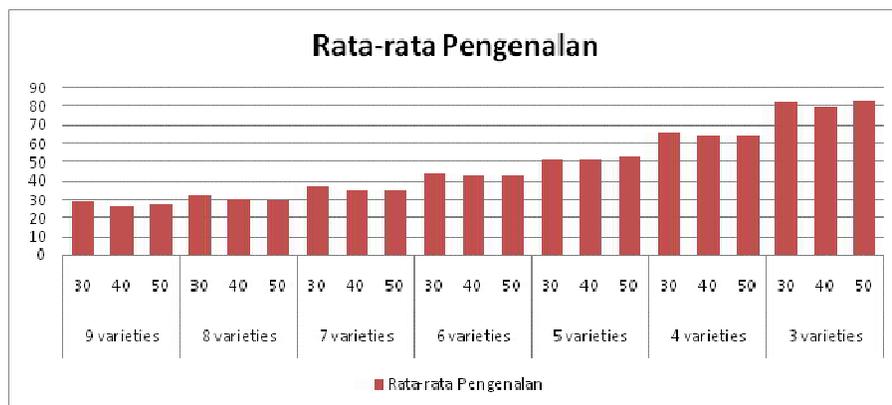
Terakhir, dilakukan pencocokkan dengan menggunakan jarak Euclidean. Dengan jarak Euclidean, hanya dibutuhkan satu proses saja, yaitu mengukur fitur jarak yang diperoleh dengan fitur data training dan kemudian membandingkan setiap jarak untuk mendapatkan jarak yang minimum.

Implementasi pencocokkan varietas tanaman kelengkeng dilakukan dengan beberapa variasi jumlah varietas dan dalam 3 jarak yang berbeda. Hasil pencocokkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Similaritas 9 varietas tanaman dengan 3 jarak kamera berbeda

Varietas ke-	9 varietas			8 varietas			7 varietas			6 varietas			5 varietas			4 varietas			3 varietas		
	Jarak kamera (cm)			Jarak kamera (cm)			Jarak kamera (cm)			Jarak kamera (cm)			Jarak kamera (cm)			Jarak kamera (cm)			Jarak kamera (cm)		
	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
1	12	10	16	x	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	30	32	20	36	36	22	38	38	22	40	38	x	54	38	x	54	x	x	88	x	x
3	22	16	24	22	16	24	24	18	28		28	28	x	x	38	x	x	58	x	x	60
4	26	40	34	26	50	34	28	52	38	30	52	60	x	52	60	x	88	60	x	98	100
5	26	18	22	26	18	22	26	18	22	36	30	22	36	48	x	x	48	x	x	60	x
6	30	8	20	36	x	26	38	x	34	38	x	40	48	x	46	54	x	48	x	x	x
7	22	16	26	24	16	26	28	16	30	40	x	30	40	x	32	58	x	x	64	x	x
8	76	74	72	76	74	72	76	76	72	78	76	72	78	80	88	96	80	90	96	80	90
9	16	18	8	16	20	10	x	24	x	x	32	x	x	40	x	x	40	x	x	x	x
Rata-rata Pengenalan	28,89	25,78	26,89	32,75	30,5	29,5	36,86	34,57	35,14	43,67	42,67	42	51,2	51,6	52,8	65,5	64	64	82,67	79,33	83,33

Tabel 2. Rata-rata Pengenalan 9 varietas tanaman dengan 3 jarak kamera berbeda



Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa akurasi tertinggi diperoleh pada pengenalan 3 varietas tanaman dengan jarak kamera 50 cm, yakni sebesar 83,3%. Pada Tabel 2 ditunjukkan kesalahan klasifikasi pada pengenalan 3 varietas tanaman dengan jarak kamera 50 cm.

Table 3. Hasil Similaritas 3 varietas tanaman dengan jarak kamera 50cm

Varietas	1	2	3
1	60	0	40
2	0	100	0
3	10	0	90

Varietas 1 dikenali secara tepat dengan akurasi 60% dan dikenali sebagai varietas 3 dengan akurasi 40%. Varietas 2 dikenali secara tepat dengan akurasi 100%. Sementara, varietas 3 dikenali secara tepat dengan akurasi 90% dan dikenali sebagai varietas 1 dengan akurasi 10%.

Kesimpulan

Pada tulisan ini, diusulkan pengenalan tanaman berdasarkan citra daun stereo dengan menggunakan 22 fitur Gray Level Co-occurrence Matrix. Implementasi pencocokkan dilakukan dengan beberapa variasi jumlah varietas tanaman dan 3 jarak kamera yang berbeda, yakni 30cm, 40cm, dan 50cm. Dengan menggunakan kesamaan jarak Euclidian diperoleh beberapa hasil akurasi pencocokkan. Akurasi tertinggi untuk kecocokkan pengenalan varietas tanaman diperoleh pada jarak 50cm dan untuk pengenalan 3 varietas tanaman, yakni sebesar 83,3%. Oleh karena itu, skema baru dari pengenalan tanaman berdasarkan citra daun stereo ini belum memberikan hasil optimal, sehingga sistem ini perlu dikembangkan dengan mempertimbangkan faktor kedalaman citra.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Negeri Medan dan Dit. Litabmas DP2M Dikti Depdikbud yang memberikan dana penelitian Desentralisasi Skim Hibah Disertasi Doktor Anggaran 2014.

Daftar Pustaka

- [1] Du J.X., Huang D.S., Wang X.F., Gu X., (2006), Computer-aided plant species identification (CAPSI) based on leaf shape matching technique. *Transactions of the Institute of Measurement and Control* 28, 3 (2006) pp. 275_284.
- [2] Babu M.S.P., Rao B.S., (2004), Leaves Recognition Using Back Propagation Neural Network-Advice For Pest & Disease Control On Crops. *Not Published*.
- [3] Wu S.G., Bao F.S., Xu E.Y., Wang Y.X., Chang Y.F., Xiang Q.L., (2007), A Leaf Recognition Algorithm for Plant Classification Using Probabilistic Neural Network. *arXiv0707.4289v1 [cs AI]*.
- [4] Kamencay, P., M. Breznan, R. Jarina, P. Lukac and M.Zachariasova, (2012), Improved depth map estimation from stereo images based on hybrid method. *Radioengineering*, 21: 70-71.
- [5] Babaghorbani, P., A.R. Ghassemi, S. Parvaneh and K.Manshai, (2010), Sonography images for breast cancer texture classification in diagnosis of malignant or benign tumors. *Proceedings of the 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering (iCBBE)*, Jun. 18-20, IEEE Xplore Press, Chengdu, pp: 1-4.
- [6] Ehsanirad, A.S.K., 2010. Leaf recognition for plant classification using GLCM and PCA methods. *Oriental J. Comput. Sci. Technol.*, 3: 31-36.
- [7] Ershad, S.F., (2011), Color texture classification approach based on combination of primitive pattern units and statistical features. *Int. J. Multimedia Applic.*
- [8] Gonzalez, Rafael C., Woods, Richard E., Eddins, Steven L. (2004). *Digital Image Processing using MATLAB*. New Jersey : Prentice Hall.