

Perangkat Lunak Pengolahan Citra Untuk Segmentasi dan *Cropping* Daun Sawi Hijau

I PutuGede Budisanjaya

Mahasiswa Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Bali, 80361
Email : balunqui@gmail.com

I Nyoman Satya Kumara

Staff Pengajar Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Bali, 80361

Abstrak—Tanaman sawi merupakan komoditas yang memiliki nilai komersial dan digemari masyarakat Indonesia, selain memiliki masa panen yang singkat, tanaman ini dapat dibudidayakan secara hidroponik maupun non hidroponik. Seiring perkembangan teknologi dalam bidang pertanian khususnya *greenhouse*, membuat sistem *monitoring*, analisis nutrisi tanaman dan fertigasi dapat dilakukan dengan sistem terintegrasi komputer. Sistem ini memberikan kemudahan dan meminimalkan kesalahan atau *error* karena dipengaruhi oleh subyektivitas dan tingkat kelelahan visual manusia. Sistem terintegrasi komputer yang dapat digunakan untuk *monitoring* dan analisis nutrisi tanaman sawi dalam *greenhouse* adalah *machine vision*. Dalam aplikasi *machine vision* pertanian, tahapan segmentasi citra merupakan hal penting sebelum citra dapat diproses lebih lanjut. Untuk memisahkan tanaman dari *background* seperti tanah dan residu. Hasil segmentasi citra dapat diproses lebih lanjut untuk ekstraksi fitur baik ekstraksi fitur warna, tekstur maupun bentuk, hasil dari ekstraksi fitur-fitur tersebut nantinya dapat digunakan untuk identifikasi nutrisi tanaman atau klasifikasi tanaman. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan kelebihan hijau (*excess green*), *thresholding Otsu*, *morphologi Opening*, *labeling RLE*, *bounding box* dan transformasi geometri, sehingga menghasilkan perangkat lunak segmentasi citra yang mampu memisahkan daun tanaman sawi dari latar belakang (*background*) dengan akurasi 99,16%.

Kata Kunci— Segmentasi citra, daun tanaman sawi, *excess green*, *bounding box*.

I. PENDAHULUAN

Tanaman sawi memiliki masa panen yang singkat ditambah dengan adanya pasar yang terbuka membuat pengusaha atau petani hortikultura tertarik untuk membudidayakan sawi [1]. Peningkatan pengetahuan masyarakat akan kebutuhan gizi membuat permintaan akan sawi menjadi semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan perbaikan teknologi budidaya sayuran sawi tersebut.

Tanaman sawi dapat ditanam secara hidroponik ataupun non hidroponik. Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa tanah, yaitu menggunakan air atau bahan porous lainnya dengan pemberian unsur hara terkendali yang berisi unsur-unsur esensial yang dibutuhkan tanaman [2]. Menurut Siswandi [3], tanaman yang ditanam secara hidroponik memiliki banyak kelebihan yaitu :

pengendalian hama dan penyakit karena budidaya dilakukan dalam *greenhouse*, penggunaan pupuk dan air lebih efisien karena diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan budidaya tidak tergantung musim. Budidaya dalam *greenhouse* memungkinkan pengembangan aplikasi teknologi komputer serta kontrol otomatis seperti misalnya sistem fertigasi otomatis berbasis *microcontroller* untuk mengatur pemberian nutrisi tanaman [4].

Seiring perkembangan teknologi dalam bidang pertanian khususnya *greenhouse* membuat sistem *monitoring*, analisis nutrisi tanaman dan fertigasi dapat dilakukan dengan sistem terintegrasi komputer yang memberikan kemudahan dan meminimalkan kesalahan atau *error* karena dipengaruhi oleh subyektivitas, tingkat kelelahan visual manusia. Sistem terintegrasi komputer yang dapat digunakan untuk *monitoring* dan analisis nutrisi tanaman sawi dalam *greenhouse* adalah *machine vision*. *Machine vision* telah diterapkan di berbagai bidang khususnya pada inspeksi visual, meskipun sistem visual manusia yang paling kompleks dan terbaik dalam membuat keputusan. Namun, sistem visual manusia gagal dalam menyelesaikan kuantitatif tugas kompleks yang membutuhkan pengambilan keputusan sangat cepat, berulang-ulang dan bekerja terus menerus [5].

Dalam aplikasi *machine vision* pertanian, tahapan segmentasi dan *cropping* citra merupakan hal penting sebelum citra dapat diproses lebih lanjut. Untuk memisahkan tanaman dari *background* seperti tanah, residu ataupun kain yang menjadi latar pengambilan gambar atau akuisisi citra. Hasil segmentasi dan *cropping* citra dapat diproses lebih lanjut untuk ekstraksi fitur baik ekstraksi fitur warna, tekstur maupun bentuk, hasil dari ekstraksi fitur-fitur tersebut nantinya dapat digunakan untuk identifikasi nutrisi tanaman atau klasifikasi tanaman.

Penelitian tentang segmentasi citra daun dengan *background* telah dilakukan oleh Meyer [6] dengan menggunakan metode *thresholding* indeks warna kelebihan hijau (*excess green color index*). Andreason [7] melakukan penelitian segmentasi citra daun dengan menggunakan metode *thresholding the median filtered histogram of the green chromaticity coordinates*.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Perez [8] dengan menggunakan metode *normalized difference*

index(NDI) dengan operasi morfologi untuk segmentasi citra tanaman. Penelitian ini merupakan pengembangan penelitian pengolahan citra dalam membedakan tanaman dengan latar atau *background* menggunakan pengembangan metode kelebihan hijau (*excess green color index*) yang telah dilakukan oleh Meyer [6], dilanjutkan dengan Thesholding Otsu yang merupakan teknik thresholding handal dalam mencari nilai optimum dengan memaksimalkan kelas varian dalam citra aras keabuan [9]. Mophologi *Opening* yang mampu menghilangkan objek kecil yang tidak diinginkan, memperhalus citra dan menyambung atau menutup bagian citra yang terputus [10]. *Connected Component Labeling* RLE yang mudah berintegrasi dengan algoritma substraksi *background* dan mudah membedakan objek atau *foreground* dengan latar belakang atau *background* [11]. *Region Descriptor* berdasarkan fitur bounding box kotak terkecil yang mencakup region objek daun berdasarkan lokasi teratas bagian kiri, lebar dan tinggi objek citra. Kemudian transformasi *geometric cropping* dilakukan untuk memperoleh objek daun sawi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Segmentasi citra dilakukan untuk menghasilkan citra biner yang diperoleh dari citra RGB dengan tujuan untuk memisahkan daun tanaman sawi dengan *background* yang terdiri dari tanah dan plastik *polybag*. Tahapan ini merupakan tahapan yang kritis dalam pengolahan citra karena diperlukan kualitas citra yang baik agar dapat dilakukan ekstraksi fitur dan prosedur klasifikasi. Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk memperoleh region tanaman dari *background* dengan menggunakan berbagai *color spaces*. *Normalized Excess Green* dan *Modified Hue* dikatakan sebagai metode unggul karena rendahnya sensitivitas terhadap kondisi pencahayaan dan *background noise* [12].

A. Normalized Excess Green (NExG)

Penurunan rumus indek NExG berasal dari RGB color space, namun karena tidak dinormalisasikan menyebabkan koordinat RGB sensitif terhadap intensitas pencahayaan, cara yang lebih baik untuk menjabarkan NExG adalah menggunakan koordinat kromatik [13] :

$$NExG = 2 \times g - r - b \tag{1}$$

Dimana *r*, *g*, dan *b* adalah :

$$r = \frac{R}{R + G + B} \tag{2}$$

$$g = \frac{G}{R + G + B} \tag{3}$$

$$b = \frac{B}{R + G + B} \tag{4}$$

Dimana *R*, *G*, dan *B* adalah *channel* merah, hijau dan biru intensitas *pixel*.

Pada penelitian ini segmentasi citra daun sawi dengan *background* dilakukan menggunakan pengembangan algoritma yang dibuat oleh Meyer [6] dengan metode ExG-ExR. Dimana $ExG = 4 \times g - r$, dan $ExR = r - g$.

Adapun perintah yang digunakan pada Matlab untuk mencari indek *red* (*r*), *green*(*g*) dan *blue*(*b*) adalah :

```
Red=citra_rgb(:,:,1)
Green = citra_rgb(:,:,2)
Blue = citra_rgb(:,:,3)
```

B. Thresholding Otsu

Metode *Threshold* menggunakan persamaan berikut :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{if } (x,y) \geq T \\ 0, & \text{if } (x,y) < T \end{cases} \tag{5}$$

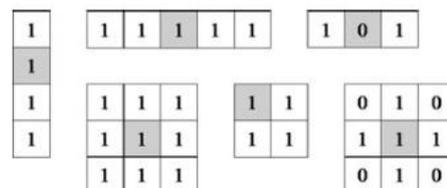
Dengan *g(x,y)* adalah citra biner dari citra *grayscale f(x,y)* dan *T* menyatakan nilai ambang. Nilai *T* dihitung secara otomatis berdasarkan citra masukan, dengan melakukan analisis diskriminan, yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimalkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakangnya.

Perintah *thresholding Otsu* di Matlab adalah :

```
level=graythresh(citra_warna);
bw=im2bw(citra_warna,level);
```

C. Morphologi Opening

Operasi morfologi secara umum digunakan untuk mengolah citra biner yang memiliki dua kemungkinan yaitu 1 untuk *foreground pixel* dan 0 untuk *background pixel*. Dalam operasi morfologi digunakan dua input himpunan yaitu citra biner dan *structuring elements* (SE) yang sering disebut dengan kernel. SE merupakan suatu matrik yang mempunyai *centre pixel* dan yang umumnya berukuran kecil. Gambar 1 adalah contoh SE yang dapat digunakan dalam operasi morfologi [14].



Gambar 1. Contoh structuring elements (SE)

Pada operasi morfologi terdapat dua operasi dasar yaitu dilasi dan erosi. Kedua operasi dasar tersebut dapat digunakan untuk berbagai operasi morfologi seperti *opening*, *closing*, *hit and miss transform*, *thinning* dan

thickening. Operasi *opening* digunakan untuk menghilangkan objek-objek kecil yang terdapat dalam citra. Secara matematis proses *opening* dalam dinyatakan sebagai berikut :

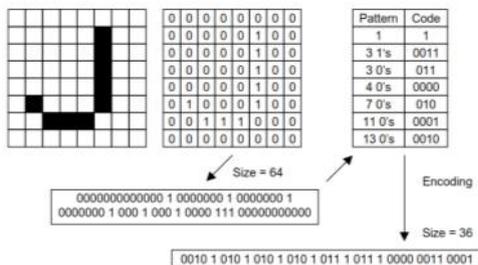
$$O(A, B) = A \circ B = D(E(A, B), B) \quad (6)$$

D. Connected Component Labeling

Suatu *pixel* atau kumpulan *pixel* yang berhubungan dengan *pixel* yang lain disebut dengan komponen terhubung (*connected component*), untuk membedakan kelompok *pixel* yang terhubung dilakukan pemberian label secara unik. Proses ekstraksi komponen terhubung menghasilkan objek baru dimana kelompok *pixel* tersebut terhubung dengan diberikan nilai integer secara berurutan, misalnya latar belakang memiliki nilai 0, *pixel* objek pertama diberikan nilai 1, *pixel* objek berikutnya diberikan nilai 2 dan seterusnya.

E. Run Length Encoding (RLE)

RLE merupakan teknik kompresi yang sering digunakan pada citra dengan format bitmat termasuk TIFF, BMP dan PCX [15]. Teknik RLE digunakan luas pada teknologi *facsimile* yang menggunakan metode Huffman. Teori dasar yang digunakan pada metode RLE adalah dari pada mengirim setiap nilai 1 dan 0, lebih baik mengirim dalam bentuk hitungan yang berurutan dari nilai 1 kemudian diikuti oleh nilai 0. Contoh RLE dapat dilihat pada gambar 2[16] :

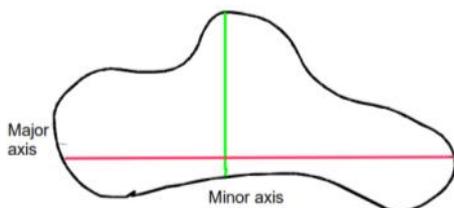


Gambar 2. Contoh RLE sederhana

F. Bounding Box

Bounding box merupakan kotak persegi panjang pembatas objek dalam citra. Area minimum dari bounding box didapat dari rumus berikut [17].

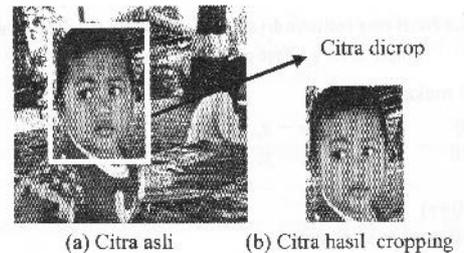
$$\text{Area} = \text{majorAxisLength} \times \text{minorAxisLength} \quad (7)$$



Gambar 3. Major dan minor axis

G. Transformasi Geometri (Cropping)

Salah satu jenis transformasi geometri atau perubahan bentuk adalah proses pemotongan citra (*cropping*) yang bertujuan untuk mengambil elemen citra yang diinginkan pada citra digital. Berikut contoh pemotongan citra sebesar $W \times H$ pada Gambar 4.[18].



Gambar 4. Contoh *cropping* citra

III. METODE PENELITIAN

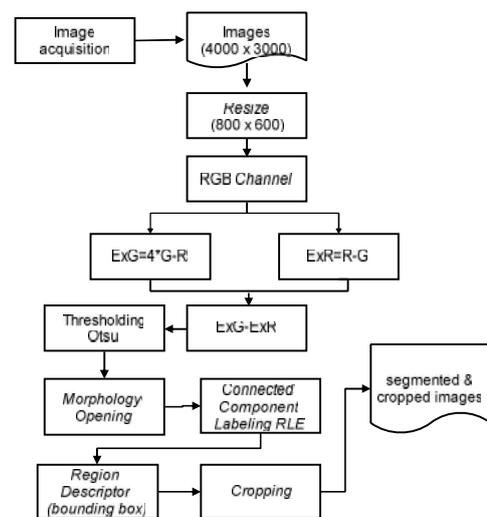
A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman sawi hijau dari media hidroponik yang ditanam dengan media pasir, dipelihara dalam *greenhouse* yang dibuat dengan bahan plastik *UV*. Jumlah tanaman sawi yang digunakan dalam penelitian sebanyak 240 tanaman. Perangkat yang digunakan adalah

1. Kamera digital *Charge Coupled Device (CCD)*
2. Penyangga kamera
3. 1 buah lampu TL *cool daylight 5 watt 6500 K*.
4. 1 unit computer
5. Perangkat lunak *Matlab R2009b*.

B. Gambaran Umum Sistem

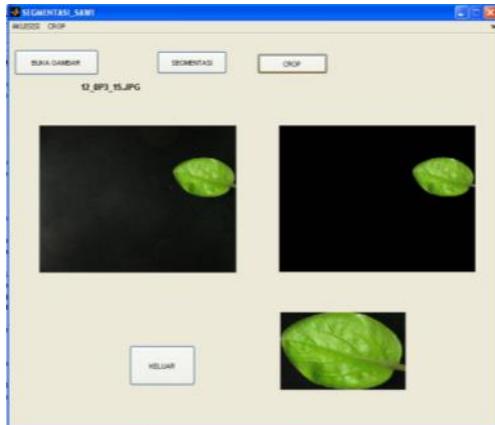
Gambar 5 merupakan tahapan-tahapan segmentasi citra daun sawi hijau yang dilakukan dalam perangkat lunak ini.



Gambar 5. Gambaran Umum Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat lunak segmentasi dan cropping citra daun sawi hijau dapat dilihat pada gambar 6 :



Gambar 6. Tampilan perangkat lunak GUI

Adapun tahap-tahapan dalam perangkat lunak yang dikerjakan adalah sebagai berikut :

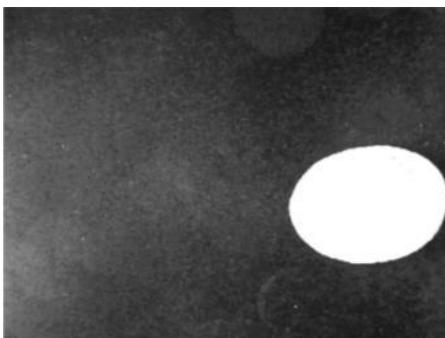
1. *Resize* citra hasil akuisisi dengan menggunakan kamera digital. Citra daun sawi hasil akuisisi mempunyai ukuran $4000 \times 3000 \text{ pixels}$. Ukuran citra diperkecil menjadi $800 \times 600 \text{ pixels}$ untuk mempercepat proses komputasi, namun tidak mengurangi banyak detail citra. Perintah dalam Matlab yang digunakan untuk merubah ukuran citra adalah :

```
Citra2=imresize(citra1,[600 800]).
```

2. Pemisahan *red channel*, *green channel* dan *blue channel* dari citra RGB channel dengan *syntax* sebagai berikut :

```
R = citraRGB(:,:,1);
G = citraRGB(:,:,2);
B = citraRGB(:,:,3);
```

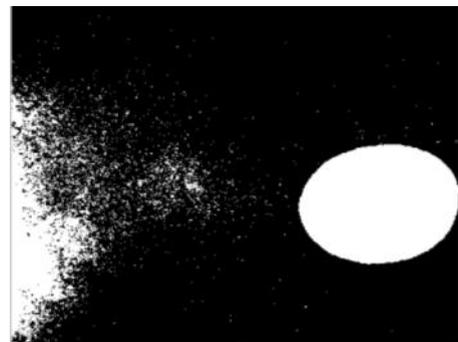
3. pengolahan dengan metode $ExG = 4 \times g - r$, $ExR = r - g$ dan $ExG - ExR$, sehingga dihasilkan citra seperti contoh gambar berikut :



Gambar 7. Citra hasil ExG-ExR

4. *Thresholding Otsu* dengan perintah sebagai berikut :
`level=graythresh(h);`
`t=0.375;`
`citraBw=im2bw(h,level);`

contoh citra hasil *thresholding Otsu* seperti gambar berikut :



Gambar 8. Hasil Thresholding Otsu

5. *Morphologi Opening* dan *Labeling*, sehingga diperoleh citra biner seperti gambar berikut :



Gambar 9. Hasil Opening dan Labeling

6. *Cropping* citra hasil segmentasi sehingga dihasilkan citra daun saja seperti contoh berikut :



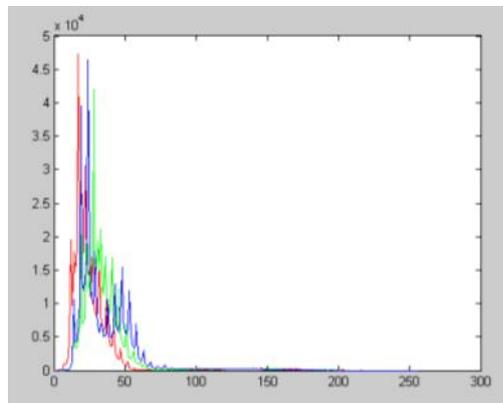
Gambar 10. Citra hasil cropping

Perangkat lunak ini diuji dengan menggunakan 240 data citra daun sawi hijau yang terdiri dari tiga kondisi yaitu kondisi daun kekurangan Nitrogen, cukup Nitrogen dan Kelebihan Nitrogen pada umur 15 hari setelah tanam. Akurasi yang diperoleh saat diuji dengan 240 citra tersebut adalah 99,16 % tersegmentasi dan ter-cropping dengan benar. Perangkat lunak ini tidak berhasil melakukan segmentasi dan cropping dengan benar pada citra daun seperti Gambar 11.



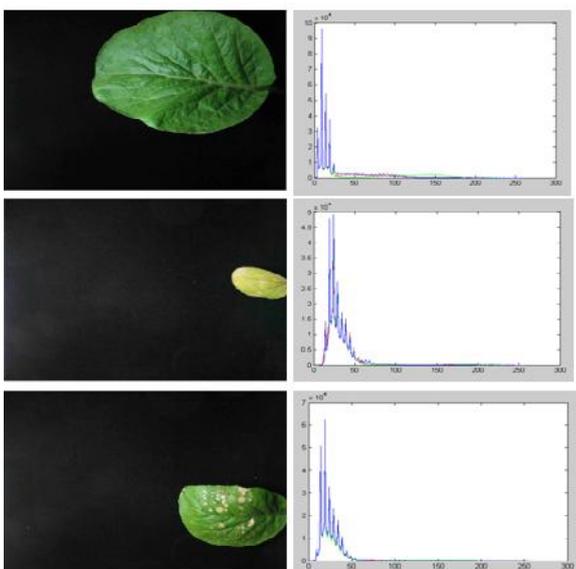
Gambar 11. Citra daun yang tidak berhasil disegmentasi dan di-crop.

Jika Gambar 11 dipetakan dalam histogram warna, diperoleh tampilan seperti Gambar 12.



Gambar 12. Histogram warna RGB citra pada Gambar 11.

Histogram warna RGB dari citra daun sawi yang berhasil tersegmentasi dan ter-cropping oleh perangkat lunak ini seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Jenis citra daun yang berhasil disegmentasi dan di-crop

Pada Tabel 1 dapat dilihat rata-rata warna merah, hijau dan biru dari beberapa citra daun sawi yang berhasil dan tidak berhasil disegmentasi serta di-crop.

Tabel 1.
Rata-rata warna RGB beberapa contoh citra

Citra	Berhasil	Gagal
	R : 30,69 G : 48,90 B : 28,90	
	R : 29,99 G : 34,16 B : 26,46	
		R : 35,44 G : 39,13 B : 37,52
		R : 25,55 G : 34,23 B : 34,84
	R : 31,62 G : 32,22 B : 29,88	
	R : 25,46 G : 32,62 B : 36,30	

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa citra yang gagal disegmentasi dan di-crop adalah citra dengan selisih nilai rata-rata warna R (merah) dan B (biru) yang kecil sehingga sulit dibedakan antara latar dengan objek daun itu sendiri.

V. KESIMPULAN

Perangkat lunak segmentasi dan cropping citra dengan menggunakan pengembangan metode kelebihan hijau (*excess green*), *thresholding Otsu*, morfologi *Opening*, *labeling RLE*, *bounding box* dan transformasi geometri dapat digunakan untuk memisahkan objek daun sawi hijau dengan *background* serta dapat memotong objek daun dengan tingkat akurasi 99,16%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hapsari, B. 2002. Sayuran Genjah Bergelimang Rupiah. *Trubus* 33(396) : 30-31.

- [2] Lingga, Pinus. 1999. Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [3] Siswadi. 2006. Tanaman Hidroponik. PT. Citra Aji Parama Yogyakarta.
- [4] Suhardiyanto, Herry. 2009. Teknologi Hidroponik Untuk Budidaya Tanaman. IPB Bogor.
- [5] Saputra Hendra Adi. 2010. Pembuatan Perangkat Lunak Pengolahan Citra Untuk Segmentasi Luas Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi *Machine Vision*. TEP FTP Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [6] Meyer, G. E., T. Mehta, M. F. Kocher, D. A. Mortensen, dan A. Samal. 1998. *Textural imaging and discriminant analysis for distinguishing weeds for spot spraying*, Transactions of ASAE, Vol. 41, pp. 1189-1197.
- [7] Andreassen, C., M. Rudemo, and S. Sevestre. 1997. *Assessment of weed density at an early stage by use of image processing*, *Weed Research*, Vol 37, pp. 5-18.
- [8] Pérez A.J., F. López, J.V. Benlloch, dan S. Christensen. 2000. *Colour and shape analysis techniques for weed detection in cereal fields*, Computers and Electronics in Agriculture, Vol 25, pp.197-212
- [9] Otsu, N. 1979. A threshold Selection Method From Gray-Level Histogram. IEEE Transactions On System, Man and Cybernetics, Vol.SMC 9, pp.62-66.
- [10] Anwaringsih, S. H., Agus Zainal Arifin dan Anny Yuniarti. 2010. Estimasi Bentuk Structuring Element Berdasarkan Representasi Obyek. *Kursor* Vol 5.
- [11] Appiah, K., Andrew Hunter, Hongying Meng dan Patrick Dickinson. 2009. Accelerated Hardware Object Extraction and Labelling : From Object Segmentation to Connected Components Labelling. *Computer Vision and Image Understanding* 22 Agustus 2009.
- [12] Lin, C. 2009. *A Support Vector Machine Embedded Weed Identification System*. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- [13] Woebbecke, D. M., G. E. Meyer, K. Von Bargen, dan D. A. Mortensen. 1995. *Shape features for identifying young weeds using image analysis*. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng* 38(1): 271-281.
- [14] Solomon, C dan Breckon T. 2011. *Fundamentals of Digital Image Processing A Practical Approach with Examples in Matlab*. Wiley Blackwell, John Wiley & Sons Ltd. USA.
- [15] Khan, A. 2010. *Algorithm Study and Matlab Model for CCITT Group4 TIFF Image Compression*.
- [16] Tomkins, D. A. D. 2000. *Rate Control In Bi-Level Image Coding*. The University of British Columbia.
- [17] Huque, A.E. 2006. *Shape Analysis and Measurement for the HeLa cell classification of cultured cells in high throughput screening*. School of Humanities & Informatics University of Skövde, Sweden.
- [18] Sutoyo, T., Edy Mulyanto, Vincent Suhartono, Oky Dwi nurhayati dan Wijanarto. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital. UDINUS Semarang dan ANDI Yogyakarta.