

Segmentasi Citra Digital Bentuk Daun Pada Tanaman Di Politani Samarinda Menggunakan Metode Thresholding

Eny Maria^{*1}, Yulianto², Yunita Putri Arinda³, Jumiathy⁴, Palma Nobel⁵

^{1,2,3,4,5}Manajemen Informatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda
e-mail: ^{*1}mariaeny.siringo2@gmail.com, ²yulianto.tile@yahoo.com, ³yunitapa99@gmail.com,
⁴jumiathy1506@gmail.com, ⁵palmanobel130@gmail.com

Abstrak

Untuk mengenal jenis-jenis bentuk tulang daun, telah dibuat sistem untuk membandingkan garis tulang daun beserta garis tepi daun menggunakan metode thresholding. Prosesnya dimulai dengan menginput citra digital daun atau tanaman, selanjutnya dikonversi ke citra grayscale. Kemudian dilakukan proses segmentasi terhadap citra grayscale. Selanjutnya, dipilih hasil segmentasi dan ditandai dengan proses penajaman garis tepi menggunakan operator LOG. Proses terakhir adalah membuat histogram terhadap hasil proses penajaman garis tepi. Hasil segmentasi berhasil membandingkan dan menggolongkan bentuk tulang daun yang diambil menggunakan kamera ponsel pada tanaman di Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dengan cara thresholding dengan hasil segmentasi citra daun yang telah digolongkan berdasarkan bentuk tulang daunnya dengan cara thresholding pula. Keseluruhan proses ini dilakukan dengan menggunakan MATLAB 2008.

Kata kunci—Segmentasi Citra, Thresholding, Tulang Daun

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi dalam bidang pertanian khususnya *green house* 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 dalam *green house* 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.

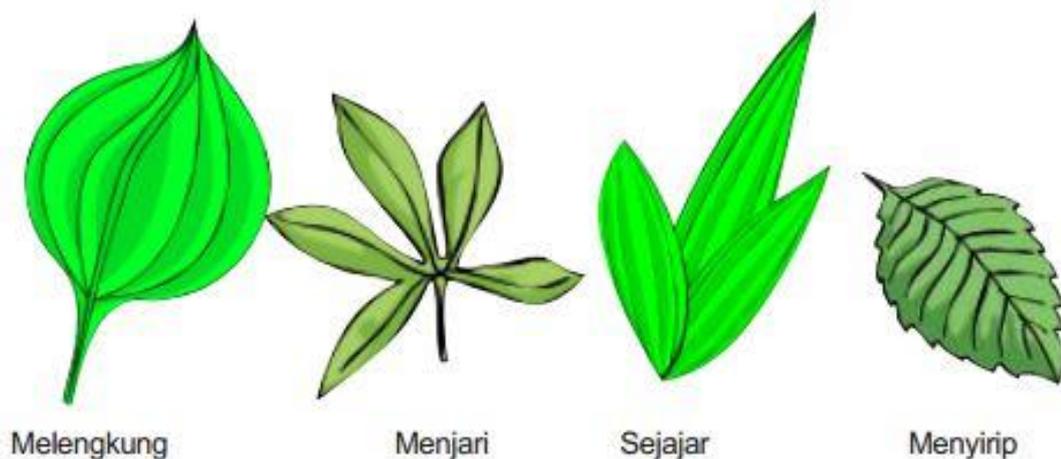
Dalam aplikasi *machine vision* pertanian, tahapan segmentasi dan *cropping* citra merupakan hal penting sebelum citra dapat diproses lebih lanjut. Untuk memisahkan tanaman dari *background* seperti tanah, residu ataupun kain yang menjadi latar pengambilan gambar atau akuisisi citra. Hasil segmentasi 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*). Andreasen [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 geometri *cropping* dilakukan untuk memperoleh objek daun.

Setiap orang pasti mengetahui bentuk daun namun tidak banyak yang mengetahui jenis-jenis tulang pada daun. Mungkin hanya seseorang yang memiliki kemampuan mengenali jenis-jenis bentuk tulang daun berada di bidang pertanian ataupun yang terkait. Alasan ini yang membuat penulis untuk membangun sebuah aplikasi untuk mengenali jenis-jenis bentuk tulang daun yang ada di sekitar kita melalui segmentasi citra digital. Untuk membangun aplikasi tersebut penulis melakukan pengolahan citra digital yang telah dipelajari sebagai dasar ilmu penulis.

Daun merupakan salah organ tumbuhan yang tumbuh dari ranting, yang biasanya berwarna hijau (mengandung klorofil) dan memiliki fungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari untuk fotosintesis. Salah satu cara untuk mengidentifikasi pada tumbuhan biasanya dapat dilihat dari morfologinya. Tulang Daun Melengkung Bentuk tulang daun melengkung seperti garis-garis lengkung. Yang ujung-ujung tulang daun melengkung terlihat menyatu. Contoh: daun sirih, eceng gondok dan daun genjer. Tulang Daun Sejajar Bentuk tulang daun sejajar seperti garis-garis lurus yang sejajar. Contoh: tebu, padi dan semua jenis rumput. Tulang Daun Menyirip Tulang daun menyirip berbentuk seperti susunan sirip ikan. Contoh: daun mangga, daun jambu dan daun nangka. Tulang Daun Menjari Bentuk tulang daun menjari seperti susunan jari-jari tangan. Contoh: daun pepaya, daun singkong dan daun jarak.



Gambar 1. Bentuk Tulang Daun

2. METODE PENELITIAN

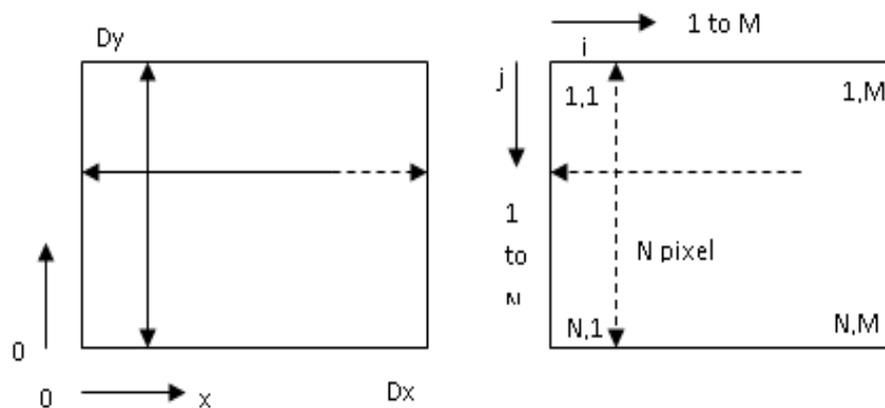
Dalam melakukan pengenalan sebuah objek diantara banyak objek dalam citra, komputer harus melakukan proses segmentasi terlebih dahulu. Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Proses segmentasi citra ini lebih banyak merupakan suatu proses pra pengolahan pada sistem pengenalan objek dalam citra. Segmentasi citra dilakukan untuk

menghasilkan citra biner yang diperoleh dari citra RGB dengan tujuan untuk memisahkan daun tanaman 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].

2.1 Citra Grayscale

Citra skala keabuan mempunyai nilai minimum (biasanya=0) dan nilai maksimum. Banyaknya kemungkinan nilai minimum dan maksimum bergantung pada jumlah bit yang digunakan (umumnya menggunakan 8 bit). Contohnya untuk skala keabuan 4 bit, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah $2^4 = 16$, dan nilai maksimumnya adalah $2^4 - 1 = 15$, sedangkan untuk skala keabuan 8 bit, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah $2^8 = 256$, dan nilai maksimumnya adalah $2^8 - 1 = 255$.

Secara digital suatu *grayscale image* dapat direpresentasikan dalam bentuk array dua dimensi. Tiap elemen dalam array menunjukkan intensitas (*greylevel*) dari *image* pada posisi koordinat yang bersesuaian. Apabila suatu citra direpresentasikan dalam 8 bit maka berarti pada citra terdapat 28 atau 256 level *grayscale*, (biasanya bernilai 0 – 255), dimana 0 menunjukkan level intensitas paling gelap dan 255 menunjukkan intensitas paling terang. Tiap elemen pada array diatas disebut sebagai *picture* elemen atau sering dikenal sebagai *pixel*. Dengan melakukan perubahan pada intensitas pada masing-masing *pixel* maka representasi citra secara keseluruhan akan berubah. Citra yang dinyatakan dengan matrik M x N mempunyai intensitas tertentu pada *pixel* tertentu. Posisi *picture* elemen (i,j) dan koordinat (x,y) berbeda. Jumlah *pixel* dimulai dari sudut kiri atas sedangkan koordinat x dan y berada pada sudut kiri bawah.



Gambar 2. Koordinat Proses Array Grayscale

Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimal sehingga warna antaranya adalah abu-abu.

2. 2 Thresholding

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur. Metode *thresholding* secara umum dibagi menjadi dua, yaitu :

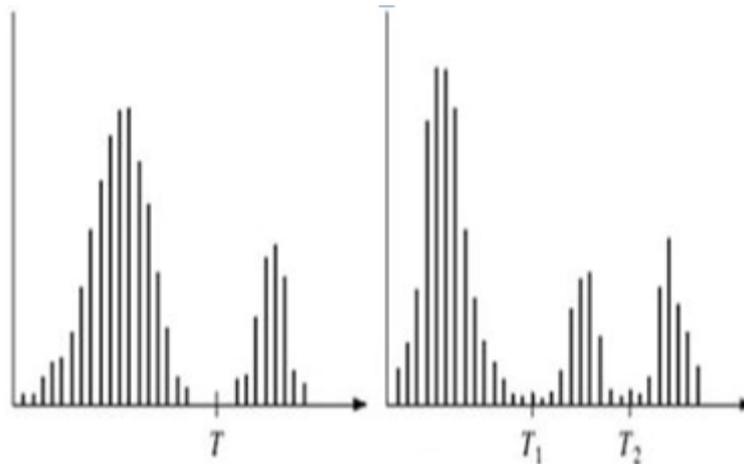
1. *Thresholding* Global

Thresholding dilakukan dengan mempartisi histogram dengan menggunakan sebuah *threshold* (batas ambang) global T , yang berlaku untuk seluruh bagian pada citra.

2. Thresholding Adaptif

Thresholding dilakukan dengan membagi citra menggunakan beberapa sub citra. Lalu pada setiap sub citra, segmentasi dilakukan dengan menggunakan *threshold* yang berbeda.

Yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah metode *thresholding* global. *Thresholding* diimplementasikan setelah dilakukan proses perbaikan kontras citra menggunakan fungsi *Contrast-Limited Adaptive histogram Equalization* (CLAHE). *Thresholding* dikatakan global jika nilai *threshold* T hanya bergantung pada $f(x,y)$, yang melambangkan tingkat keabuan pada titik (x,y) dalam suatu citra. Berikut ini akan disajikan contoh partisi histogram untuk memperoleh *threshold* dalam gambar 3.



Gambar 3. Partisi Histogram Nilai *Threshold*

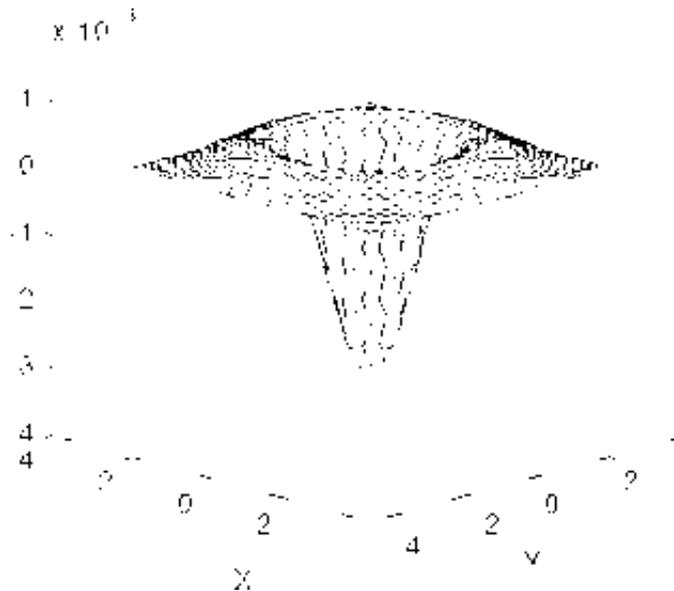
Histogram yang berada pada sisi kiri Gambar 3 mewakili citra $f(x,y)$ yang tersusun atas obyek terang di atas background gelap. Pixel-pixel obyek dan background dikelompokkan menjadi dua mode yang dominan. Cara untuk mengekstraks obyek dari background adalah dengan memilih nilai *threshold* T yang memisahkan dua mode tersebut. Kemudian untuk sembarang titik (x,y) yang memenuhi $f(x,y) > T$ disebut titik obyek, selain itu disebut titik background. Kesuksesan metode ini bergantung pada seberapa bagus teknik partisi histogram. Citra hasil *thresholding* dapat didefinisikan sebagaimana metode LOG (*Laplacian of Gaussian*) pada Persamaan (1).

$$g(x,y) \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) > T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \end{cases} \quad (1)$$

Laplacian of Gaussian (LoG) adalah operator deteksi tepi orde kedua yang boleh dikata sukses untuk mengurangi tingkat sensitif terhadap derau. Hal ini disebabkan penggunaan fungsi Gaussian yang memuluskan citra dan berdampak pada pengurangan derau pada citra. Akibatnya, operator mereduksi jumlah tepi yang salah terdeteksi. Operator LoG diperoleh melalui konvolusi dengan persamaan (2).

$$LoG(y,x) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2+y^2}{2\sigma^2} \right] e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Fungsi di atas disebut sebagai filter topi Meksiko (*the Mexican hat filter*) karena bentuknya seperti topi yang biasa dikenakan orang Meksiko (Gambar 1). Dalam hal ini, semakin besar nilai deviasi, semakin besar pula cadar yang diperlukan. Contoh cadar berukuran 5×5 yang mewakili operator LoG ditunjukkan pada Gambar 4 (Gonzalez & Woods, 2002).



Gambar 4. Fungsi LoG (x,y)

0	0	-1	0	0
0	-1	-2	-1	0
-1	-2	16	-2	-1
0	-1	-2	-1	0
0	0	-1	0	0

Gambar 5. Contoh Operato LoG

2. 2 Metode Histogram

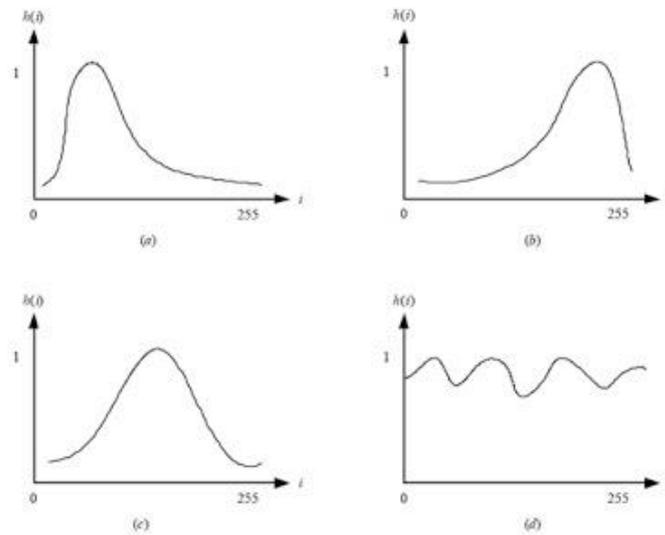
Pengertian *histogram* dalam pengolahan citra adalah representasi grafis untuk distribusi warna dari citra digital atau menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah *histogram* dapat diketahui frekuensi kemunculan relative dari intensitas pada citra, kecerahan, dan kontras dari sebuah gambar. Proses Histogram :

- Gambar gelap : histogram cenderung ke sebelah kiri
- Gambar terang : histogram cenderung ke sebelah kanan
- Gambar low contrast : histogram mengumpul di suatu tempat
- Gambar high contrast : histogram merata di semua tempat

Sumbu ordinat vertikal merupakan representasi piksel dengan nilai tonal dari tiap-tiap deret bin pada sumbu *axis horizontal* nya. Sumbu *axis* terdiri dari deret logaritmik *bindensitometry* yang membentuk rentang *luminasi* atau *exposure range* yang mendekati respon *spectral sensitivity* visual mata manusia.

Deret bin pada *density* yang terpadat mempunyai interval yang relatif sangat linear dengan variabel *mid-tone* terletak tepat di tengahnya. Pada umumnya, sebuah *histogram* hanya

memetakan seluruh nilai tonal dari citra digital pada bin luminasi masing-masing. Nilai tonal tersebut telah tersedia dalam color space yang umum digunakan adalah sRGB dan AdobeRGB yang mempunyai nilai gamma $\gamma = 2,2$.

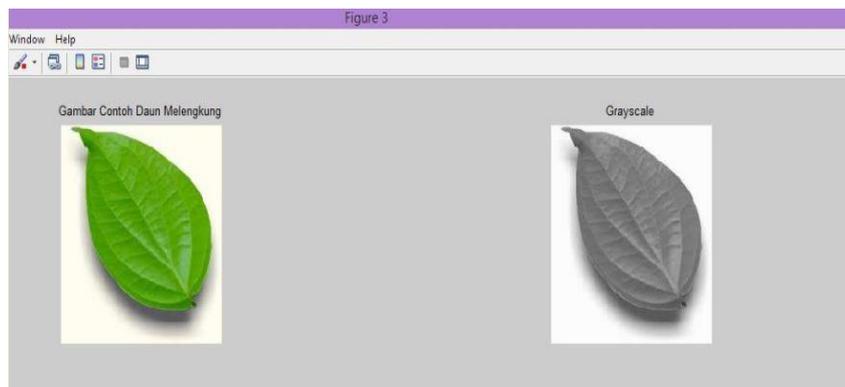


Gambar 6. Kurva Histogram

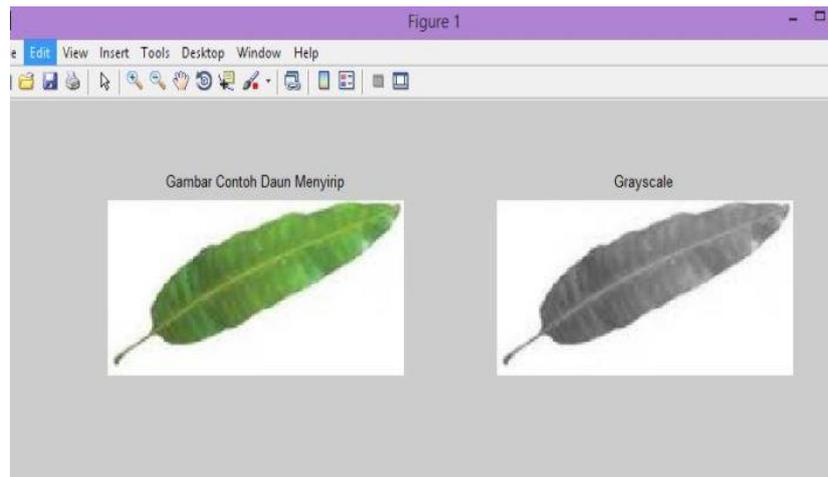
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Grayscale

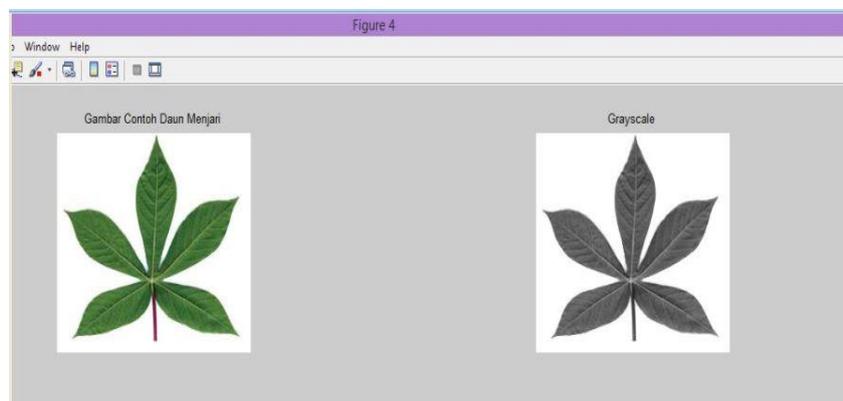
Proses selanjutnya yaitu mengkonversi citra RGB menjadi citra *grayscale* dengan menggunakan perintah “`rgb2gray`”. Sehingga hasil citra memiliki satu nilai keabuan di setiap pixelnya. Berikut hasil perubahan dari citra RGB menjadi citra *grayscale*, ditunjukkan pada gambar 7, 8, 9 dan 10.



Gambar 7. Citra RGB dan Grayscale Daun Melengkung



Gambar 8. Citra RGB dan Grayscale Daun Menyirip



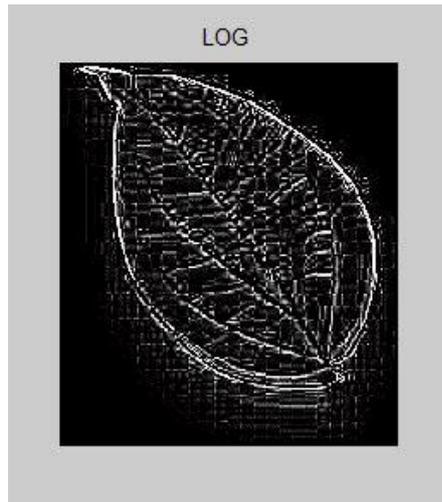
Gambar 9. Citra RGB dan Grayscale Daun Menjari



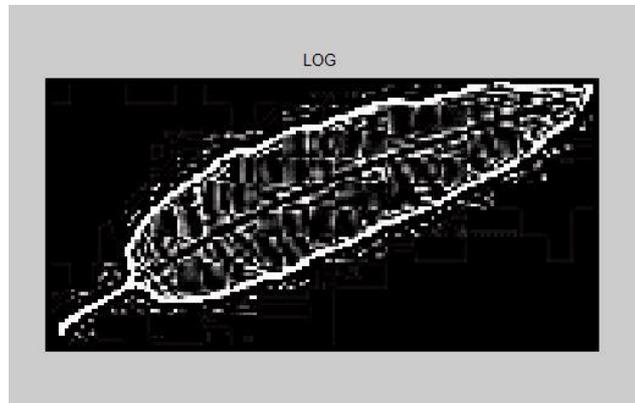
Gambar 10. Citra RGB dan Grayscale Daun Pepaya

3. 2 Proses Penajaman Garis Tepi

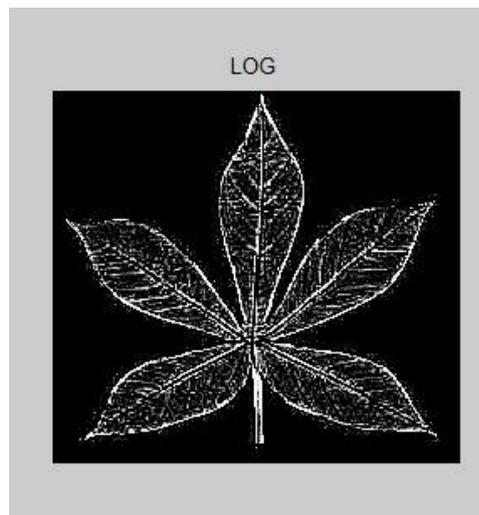
Proses selanjutnya yaitu penajaman garis tepi menggunakan operasi LOG (*Laplacian Of Gaussian*). Operasi LOG menggunakan perintah “*fspecial=('log')*”. Dalam proses ini citra dikurangi tingkat sensitifnya terhadap derau. Prosesnya, semakin besar nilai deviasi, semakin besar pula cadar yang diperlukan. Hasil citra LOG ditunjukkan pada gambar 11, 12 dan 13.



Gambar 11. Citra LoG Daun Melengku



Gambar 12. Citra LoG Daun Menyirip



Gambar 13. Citra LoG Daun Menyirip

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan bahwa daun papaya merupakan tergolong jenis bentuk tulang daun menjari. Hasil ini diperoleh dari hasil operasi LoG dan Histogram yang memiliki kesamaan dengan contoh citra bentuk tulang daun menjari.

5. SARAN

Saran untuk penelitian ini adalah mencoba melakukan akuisisi dengan menggunakan kertas putih sebagai *background*. Memodifikasi tahap praproses sehingga citra dengan background lebih banyak dapat dihitung nilai ambang batas secara optimal. Mencoba membuat tahap praproses yang dapat digunakan untuk semua kasus yang menggunakan metoda berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Byo Byo, 2012. Tugas Pengolahan Citra - Histogram [Online] (Updated 13 November 2012).
Available at: http://debyoktavia68.blogspot.co.id/2012/11/pengolahan-citra-histogram_13.html [Accessed 25 Mei 2017]
 - [2] Evan's Blog : Kuliah Informatika, 2008. Buku TA : Thresholding Citra[Online] (Updated 13 Februari 2010)
Available at: <https://kuliahinformatika.wordpress.com/2010/02/13/buku-ta-thresholding-citra/> [Accessed 25 Mei 2017]
 - [3] Informatika Kita, 2015. Segmentasi Citra : Deteksi Tepi Menggunakan Operator Laplacian of Gaussian (LOG)[Online] (Updated 31 Juli 2015)
Available at: http://www.charisfauzan.net/2015/07/segmentasi-citra-deteksi-tepi_31.html [Accessed 26 Mei 2017]
 - [4] Guru Pendidikan, 2016. Definisi Bentuk Susunan Tulang Daun Dalam Biologi[Online] (Updated 18 Agustus 2016)
Available at: <http://www.gurupendidikan.com/definisi-bentuk-susunan-tulang-daun-dalam-biologi/> [Accessed 26 Mei 2017]
 - [5] www.temukanpengertian.com, 2013. Definisi Bentuk Susunan Tulang Daun Dalam Biologi[Online] (Updated 20 Agustus 2013)
Available at: <http://www.temukanpengertian.com/2013/08/pengertian-citra-digital.html> [Accessed 27 Mei 2017]
 - [6] Informatika Kita, 2015. Mengenal Jenis Citra : Citra Berwarna, Citra Berskala Keabuan dan Citra Biner[Online] (Updated 20 Februari 2016)
Available at: <http://www.charisfauzan.net/2016/02/mengenal-jenis-citra-citra-berwarna.html> [Accessed 27 Mei 2017]
 - [7] Andreasen, 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] Anwariningsih, 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.
-