

DETEKSI TEPI CITRA DAUN MANGGA MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION

Febri Liantoni

Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email : febri.liantoni@itats.ac.id

ABSTRACT

Leaf is one part of the plant which has the distinctive feature that can be used as a reference in digital image processing. The process of introduction leaves can be obtained based on image edge detection. Edge detection is the process of extracting information from the edges of image. One method for edge detection is Ant Colony Optimization (ACO). ACO is optimization algorithm inspired by the behavior of ants in search of food. In this study proposed ACO algorithm for edge detection image of mango leaves. For comparison also performed roberts, prewitt and sobel edge detection method. Based on experiments conducted, ACO algorithms capable of generating an edge detection image detail and have margins thicker than using roberts, prewitt and sobel.

Keywords : *Edge detection, Ant Colony Optimization, Robert, Prewitt, Sobel.*

ABSTRAK

Daun merupakan salah satu bagian tanaman yang memiliki fitur yang khas sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengolahan citra digital. Proses pengenalan daun dapat diperoleh berdasarkan deteksi tepi citra. Deteksi tepi adalah proses penggalan informasi tepi dari sebuah gambar. Salah satu metode untuk deteksi tepi adalah *Ant Colony Optimization* (ACO). ACO merupakan algoritma optimasi yang terinspirasi dari perilaku semut dalam mencari makanan. Pada penelitian ini diusulkan algoritma ACO untuk deteksi tepi citra daun mangga. Sebagai pembanding juga dilakukan deteksi tepi menggunakan metode robert, prewitt dan sobel. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, algoritma ACO mampu menghasilkan deteksi tepi citra yang lebih detail dan memiliki garis tepi yang lebih tebal dibandingkan menggunakan robert, prewitt dan sobel.

Kata kunci : Deteksi tepi, *Ant Colony Optimization*, Roberts, Prewitt, Sobel.

PENDAHULUAN

Tanaman merupakan bagian paling penting dari kehidupan di muka bumi. Tanaman bermanfaat sebagai pemasok oksigen untuk bernafas, sebagai bahan makanan, bahan bakar, obat-obatan, kosmetik dan lebih banyak lagi. Proses pengelompokkan tanaman dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi citra bentuk daun dari tanaman itu sendiri. Cara pengambilan gambar daun dari tanaman tersebut, maka dapat dilakukan langkah-langkah pengenalan pola daun dengan cara mengenali karakteristik struktural daun seperti bentuk dan tekstur daun tersebut.[1][2].

Tanaman mangga merupakan tanaman buah yang potensial dikembangkan karena mempunyai tingkat keragaman genetik yang tinggi. Daun mangga memiliki variasi dalam segi bentuk, ukuran dan warna daun, yang menunjukkan keragaman genetik yang cukup luas. Struktur tulang daun sebagai salah satu fitur yang dapat membedakan daun dari berbagai jenis tanaman, karena tulang daun memiliki fitur yang unik pada setiap jenis tanaman. Penggolongan varietas mangga selama ini dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat menggolongkan jenis mangga secara otomatis melalui serangkaian proses pengolahan citra daun mangga.

Proses pengenalan pola daun dapat dilakukan dengan mengenali karakteristik struktural daun seperti bentuk dan tekstur sebuah daun. Metode untuk melakukan pemrosesan terhadap citra masukan dengan pemanfaatan teknik pengolahan citra digital dilakukan untuk menganalisa karakteristik struktural daun. Perkembangan teknologi untuk teknik pengolahan citra juga berkembang pesat. Berbagai teknik dikembangkan untuk mempermudah pekerjaan manusia, baik sebagai pengolah citra, analisis citra maupun pengguna citra untuk berbagai tujuan dan keperluan. Seringkali citra yang digunakan tidak dalam kondisi yang ideal untuk dikaji dikarenakan banyaknya gangguan, dapat berupa bayangan, foto atau gambar kabur, kurang jelasnya kenampakan obyek sehingga dapat menimbulkan masalah dan mempengaruhi hasil interpolasi serta akan mempengaruhi analisa dan perencanaan yang akan dilakukan, maka diperlukan berbagai teknik pengolahan citra untuk memperoleh citra yang ideal.

Salah satu teknik pengolahan citra yang biasa dilakukan adalah deteksi tepi. Deteksi tepi merupakan proses penggalian informasi tepi dari sebuah gambar. Hal ini dianggap sebagai langkah dasar yang digunakan dalam sebagian besar aplikasi pengolahan citra [3]. Tepi dalam sebuah gambar dapat dianggap sebagai batas antara dua daerah yang berbeda. Banyak pendekatan telah digunakan untuk melakukan deteksi tepi pada sebuah gambar. Beberapa metode yang umum digunakan adalah prewitt, roberts, dan sobel [4][5].

Penelitian terbaru menggunakan Ant Colony Optimization (ACO) untuk melakukan deteksi tepi pada gambar. ACO merupakan metode heuristik yang meniru perilaku semut untuk memecahkan masalah optimasi diskrit [6]. Semut menggunakan senyawa kimia khusus yang disebut feromon untuk menandai jalur antara sumber makanan dan koloni mereka. Jalur feromon digunakan oleh semut berikutnya sebagai referensi untuk mencari makanan karena feromon meningkatkan kemungkinan jalan untuk dipilih. Ada beberapa keuntungan dari ACO yang bisa digunakan untuk memecahkan berbagai masalah Non Polinomial (NP) [6]. Beberapa permasalahan seperti traveling salesman problem (TSP), deteksi tepi, network packet routing, vehicular routing, quadratic assignment problem, dan sebagainya [7].

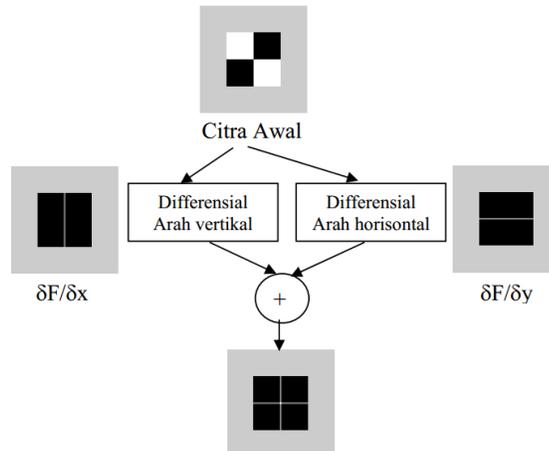
Pada penelitian ini akan dilakukan deteksi tepi terhadap daun mangga dengan menggunakan metode Ant Colony Optimization (ACO). Hasil metode ACO akan dibandingkan dengan deteksi tepi konvensional. Proses perbandingan dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil deteksi tepi yang diperoleh.

KAJIAN PUSTAKA

Deteksi Tepi

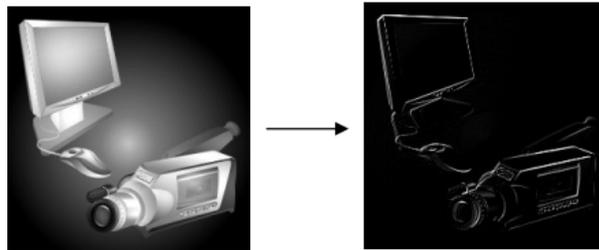
Deteksi tepi merupakan suatu proses pencarian informasi tepi dari sebuah gambar. Deteksi tepi memiliki tujuan antara lain digunakan untuk menandai bagian yang menjadi detail dari sebuah gambar. Selain itu deteksi tepi juga digunakan untuk memperbaiki detail dari gambar yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi gambar.

Titik (x,y) disebut sebagai tepi dari suatu citra apabila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya. Gambar 1. Menunjukkan proses pembentukan dari tepi suatu citra.



Gambar 1. Proses pembentukan deteksi tepi citra

Gambar 1. menjelaskan proses pembentukan sebuah citra yang dilakukan penghitungan differensial terhadap arah vertikal dan differensial terhadap arah horisontal. Gambar 2. merupakan contoh yang dihasilkan dari proses deteksi tepi citra menggunakan model differensial.



Gambar 2. Hasil deteksi tepi citra

Pada Gambar 2. terlihat bahwa hasil deteksi tepi berupa tepi-tepi dari suatu gambar. Bila diperhatikan tepi suatu gambar yang dihasilkan terletak pada titik-titik yang memiliki perbedaan tinggi. Ada beberapa metode konvensional yang sering digunakan untuk melakukan deteksi tepi, seperti Robert, Prewitt dan Sobel [8].

Metode Roberts adalah nama lain dari teknik differensial pada arah horisontal dan differensial pada arah vertikal dengan ditambahkan proses konversi biner setelah dilakukan differensial. Teknik konversi biner yang disarankan adalah konversi biner dengan meratakan distribusi warna hitam dan putih. Kernel filter yang digunakan dalam metode robert ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$H = [-1 \ 1] \text{ dan } V = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Metode Prewitt merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan parameter filter High Pass Filter (HPF) yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kernel filter yang digunakan metode Prewitt ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } V = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Metode Sobel merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode sobel ini adalah

kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi. Kernel filter yang digunakan metode sobel ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}; V = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Ant Colony Optimization (ACO)

Algoritma ACO merupakan metode heuristik yang meniru perilaku semut untuk memecahkan masalah optimasi diskrit [6]. Semut menggunakan senyawa kimia khusus yang disebut feromon untuk menandai jalur antara sumber makanan dan koloni mereka. Jalur feromon digunakan oleh semut berikutnya sebagai referensi untuk mencari makanan karena feromon meningkatkan kemungkinan jalan untuk dipilih.

Terdapat beberapa jenis Algoritma ACO yaitu Ant System (AS), Ant Colony System (ACS), Min-Max Ant System (MMAS), Elitist Ant System (EAS), Rank-Based Ant System (ASRank), Approximate Nondeterministic Tree Search (ANTS) [9]. Dari jenis-jenis tersebut AS dan ACS merupakan jenis ACO yang paling populer digunakan. [4]. Algoritma AS merupakan algoritma versi pertama ACO yang diusulkan pada tahun 1992. Kemudian metode ini berkembang menjadi ACS [6].

Pada penelitian ini dipilih jenis algoritma ACS karena algoritma ini telah menerapkan penurunan konsentrasi feromon, sehingga kemungkinan semut terjebak dalam satu daerah eksplorasi tertentu menjadi lebih kecil [3]. Secara umum, *pseudocode* ditunjukkan pada Gambar 3.

```

Initialize
SCHEDULE_ACTIVITIES
    ConstructAntSolutions
    DoDaemonActions (optional)
    UpdateFeromons
END_SCHEDULE_ACTIVITIES
    
```

Gambar 3. Pseudocode ACO

Initialize merupakan langkah yang dilakukan di awal proses. Dalam langkah ini dilakukan prosedur inisialisasi, seperti pengaturan parameter dan penempatan nilai feromon awal. Adapun parameter yang digunakan yaitu jumlah semut (K), jumlah step konstruksi (L), iterasi (N), *feromon evaporation rate* (ρ), *feromon decay* (ϕ), faktor pembobot feromon (α), dan faktor bobot informasi heuristik (β).

ConstructAntSolutions merupakan proses perjalanan dari semut. Proses konstruksi berisi sejumlah langkah-langkah konstruksi. Semut akan bergerak dalam suatu gambar sampai jumlah target langkah konstruksi terbentuk. Pada proses konstruksi ke (n^{th}) jumlah semut (k^{th}) akan berpindah dari node ketetangaan (i) ke node (j) yang mengikuti perpindahan probabilitas ($P_{i,j}^{(n)}$). Nilai probabilitas ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain factor pembobot feromon (α), factor bobot informasi heuristic (β), Aturan *proportional pseudorandom* ini ditunjukkan pada Persamaan 4. Dimana (Ω) adalah node ketetangaan dari semut, (τ) adalah update feromon dan (η) adalah informasi heuristik.

$$P_{i,j}^{(n)} = \frac{(\tau_{i,j}^{n-1})^\alpha (\eta_{i,j})^\beta}{\sum_{j \in \Omega_i} (\tau_{i,j}^{n-1})^\alpha (\eta_{i,j})^\beta} \text{ if } j \in \Omega_i \quad (4)$$

DoDaemonActions merupakan solusi konstruksi yang dilakukan untuk tambahan langkah sebelum pembaruan nilai feromon. Kegiatan ini sebagai tindakan tambahan sebelum memperbarui

nilai-nilai feromon. Proses ini tidak bisa dilakukan jika hanya dengan menggunakan jumlah semut hanya satu (*single ant*).

UpdateFeromons merupakan kegiatan pembaruan feromon setelah proses konstruksi dan *daemon actions* dilakukan. Terdapat dua kali *update*, yaitu *update* global feromon dan *update* lokal feromon. Pembaruan lokal feromon dilakukan setiap kali langkah konstruksi. Pada tahap ini feromon akan mengalami kerusakan (*feromon decay*). Hal ini bertujuan untuk menurunkan konsentrasi feromon di tepi yang dilalui.

Update global feromon dilakukan setelah step konstruksi maksimal dalam satu iterasi dilalui. Pada tahap ini terjadi penguapan feromon. *Update* local feromon ditunjukkan pada Persamaan 5. Sedangkan *update* global feromon ditunjukkan pada Persamaan 6.

$$\tau_{i,j} = (1 - \varphi)\tau_{i,j} + \varphi\tau_0 \quad (5)$$

$$\tau_{i,j} = (1 - \rho)\tau_{i,j} + \rho\Delta\tau_{i,j} \quad (6)$$

Dimana (τ) menunjukkan *update* feromon, (φ) menunjukkan kerusakan feromon, (ρ) menunjukkan feromon tingkat penguapan, ($\Delta\tau_{i,j}$) menunjukkan selisih total feromon untuk pembaruan feromon global.

Pada ACO terdapat aturan perpindahan dengan faktor probabilitas pada delapan piksel ketetangaan. Proses ini dihitung dengan menggunakan matrik perpindahan probabilitas. Piksel dengan faktor probabilitas maksimum dalam mendeteksi ketetangaan memiliki piksel tepi. Untuk mengurangi perpindahan yang berulang pada semut dilakukan aturan *stopping criteria*, yaitu perpindahan semut akan berhenti jika melewati jalur yang sudah dilewati semut yang lain dan ketika semua piksel ketetangaan (8 piksel) sudah dilewati semua oleh semut maka perpindahan akan berhenti [3].

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan meliputi tahap pemilihan data citra, praproses dan deteksi tepi. Tahap praproses dilakukan dengan mengubah citra daun manga menjadi citra keabuan.

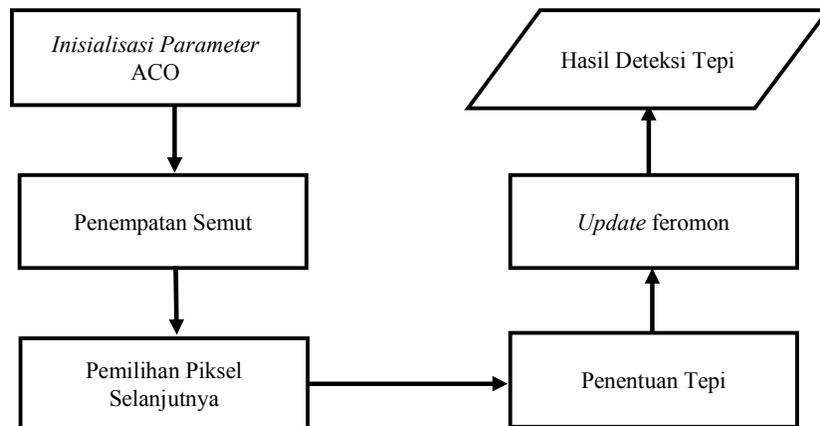
Praproses

Data masukan yang digunakan dalam sistem adalah citra RGB. Dari data citra RGB tersebut diubah menjadi citra keabuan. Proses perubahan citra warna menjadi citra keabuan menggunakan penghitungan metode *luminosity*. Metode *luminosity* dilakukan dengan menghitung nilai setiap elemen warna R, G, dan B dengan menambahkan bobot sesuai persepsi penglihatan manusia. Penglihatan manusia lebih sensitif terhadap warna hijau, oleh karena itu elemen G memiliki bobot yang paling tinggi dari elemen warna lainnya. Penghitungan metode *luminosity* ditunjukkan pada Persamaan 7.

$$Luminosity = \frac{R*299+G*587+B*114}{1000} \quad (7)$$

Deteksi Tepi dengan ACO

Pada penelitian ini algoritma ACO dipilih untuk melakukan proses deteksi tepi citra daun manga. Gambar 4 adalah blok diagram proses deteksi tepi yang akan dilakukan menggunakan algoritma ACO.



Gambar 4. Blok diagram proses deteksi tepi ACO

Beberapa parameter yang digunakan sebagai nilai penghitungan algoritma ACO ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Parameter uji coba

Parameter	Nilai
K (jumlah semut)	$\sqrt{width * height}$
L (jumlah konstruksi)	300
α (faktor pembobot feromon)	1
β (faktor pembobot informasi heuristik)	0,1
ρ (feromon penguapan)	0,1
ϕ (feromon peluruhan)	0,05
τ_{init} (feromon init)	0,0001
Ω (piksel ketetanggaan)	8

IMPLEMENTASI

Pengujian dilakukan pada tahap praproses dan tahap klasifikasi. Hasil dari praproses digunakan sebagai data pada tahap deteksi tepi citra. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam melakukan proses deteksi tepi citra. Pengujian yang dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi tepi citra antara algoritma ACO dengan algoritma deteksi tepi konvensional.

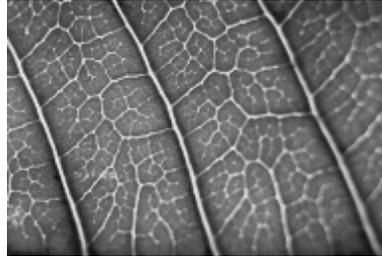
Citra masukan berupa citra RGB. Pengambilan citra dilakukan pada sebagian area daun, dimana salah satu contoh pengambilan citra ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh pengambilan citra data daun

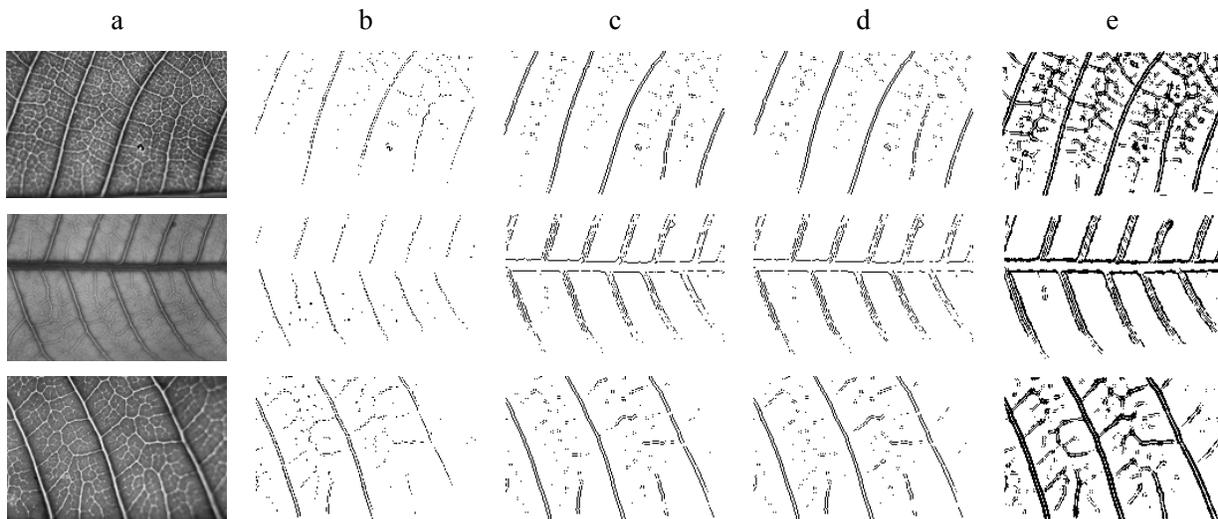
Gambar 5 menunjukkan pengambilan data citra daun pada sebagian area daun. Hal tersebut bertujuan untuk memperjelas tekstur tulang daun sehingga bisa dilakukan proses deteksi tepi. Citra

masukannya yang berupa citra RGB dikonversi menjadi citra abu-abu. Hasil konversi citra abu-abu ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil konversi citra abu-abu

Dari data citra abu-abu kemudian dilakukan proses deteksi tepi. Uji coba deteksi tepi citra daun manga dilakukan dengan menggunakan algoritma ACO dan dengan menggunakan deteksi tepi konvensional. Hasil citra deteksi tepi seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil deteksi tepi, (a) data daun, (b) roberts, (c) prewitt, (d) sobel, (e) ACO

Gambar 7 menunjukkan algoritma ACO menghasilkan citra tepi daun mangga yang lebih detail dan memiliki garis tepi yang lebih tebal. Hal ini menunjukkan hasil deteksi tepi citra menggunakan algoritma ACO lebih baik dari hasil deteksi tepi citra menggunakan algoritma ACO lebih baik dari hasil deteksi tepi roberts, prewitt dan sobel. Hasil deteksi tepi robert yang dihasilkan memiliki nilai paling jelek dibandingkan metode konvensional lainnya karena metode robert hanya menggunakan filter dua arah saja.

KESIMPULAN

Kinerja algoritma ACO untuk proses deteksi tepi mampu menghasilkan fitur yang baik dibandingkan menggunakan metode deteksi tepi roberts, prewitt, dan sobel. Untuk mendapatkan hasil deteksi tepi yang lebih optimal, maka disarankan proses pergerakan semut pada piksel ketetanggaan untuk menentukan tepi piksel secara acak perlu diperbaiki, misalnya dengan menggunakan *gradient* arah dalam menentukan piksel berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stephen G. W., Forrest S. B., Eric Y. Xu, Yu-Xuan W., Yi-F. C. and Qiao-Liang X., 2007, *A Leaf Recognition Algorithm for Plant Classification Using Probabilistic Neural Network*, IEEE International Symposium, pp 11-16, July.
- [2] Chaki J, Parekh R, 2011, Plant Leaf Recognition using Shape based Features and Neural Network Classifiers, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol 2, no 10.
- [3] Verma, Om P., Singhal, P., Garg, S., Deepti, S.C. 2011. Edge Detection Using Adaptive Thresholding and Ant Colony Optimization, *Information and Communication Technologies (WICT), 2011 World Congress on. IEEE*, 113-118.
- [4] Charu. G, Sunanda. G. 2013, Edge Detection of an Image based on Ant Colony Optimization Technique, *International Journal of Science and Research*, Vol.2, Issue 6, hal 114-120.
- [5] Verma, Om P., Hanmandlu. M., Sultania. A Kumar, Dhruv.2010 . A Novel Fuzzy Ant System For Edge Detection, *IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science*, hal. 228-233.
- [6] Dorigo. M, Birattari. M, Stutzle. T. 2006, Ant Colony Optimization: Artificial Ants as a Computational Intelligence Technique, *IEEE Computational Intelligence Magazine*, hal. 28-39.
- [7] Liantoni, F., Kirana, K.C., Muliawati, T.H. 2014, Adaptive Ant Colony Optimization based Gradient for Edge Detection, *Journal of Computer Science*, Vol.7. Issue.2, hal.78-84.
- [8] Gonzalez. R., Woods. R. 1992, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, hal 414–428.
- [9] Etemad, S.Ali., dan White, Tony., 2011, An Ant Inspired Algorithm for detection of Image Edge Feature, *Elsevier*, Vol.11, hal.4883-4893