APLIKASI SEGMENTASI GAMBAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE LEVEL SET

Kartika Gunadi, Cherry Galatia Ballangan, Yohan Siswanto
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236
Email: kgunadi@petra.ac.id, cherry@petra.ac.id

ABSTRAK: Saat ini, manipulasi gambar menjadi semakin mudah dilakukan, salah satu penyebabnya adalah segmentasi pada gambar digital. Dengan segmentasi gambar maka di dalam suatu gambar setiap obyek dapat dibedakan satu sama lain , sehingga memudahkan untuk mengolah masing–masing obyek. *Level Set* adalah metode untuk mendeteksi pergerakan kurva yang dapat digunakan untuk melakukan segmentasi gambar. Kurva akan bergerak sampai pada akhirnya berhenti pada *border* dari obyek dalam sebuah gambar. Pengujian yang telah dilakukan dalam karya ilmiah ini membuktikan bahwa Metode *Level Set* dapat digunakan untuk segmentasi gambar dalam berbagai bentuk, baik itu cembung maupun cekung, dan hasilnya akan jauh lebih baik apabila gambar yang digunakan tidak memiliki variasi warna yang banyak (*solid*), seperti gambar kartun.

Kata kunci: *level set*, *active contour*, segmentasi gambar

***ABSTRACT**: Today, manipulating an image become easier because of the advance of image processing technology. These technologies include segmentation on digital image which allows users to extract a particular object from an image to be processed individually. One of image segmentation methods is Level Set which track propagating curve. Curve will evolve until it stops at the border of an object in a image. The experiments in this research has validated that Level Set method can be used in image segmentation and the result will be better in images that have solid colors.*

Keywords: *level set, active contour, image segmentation.*

PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi digital maka pemakaian gambar digital semakin banyak. Gambar/citra digital merupakan media yang mudah dimanipulasi untuk membuat gambar lebih sesuai kebutuhan [1] Namun terdapat banyak kesulitan dalam memanipulasi gambar/citra digital. Salah satu kesulitan yang ada adalah melakukan manipulasi pada satu obyek saja tanpa menyentuh obyek yang lain, hal ini disebabkan karena sulitnya memisahkan satu obyek dengan obyek yang lain.

Oleh karena itu, untuk memisahkan satu obyek dengan yang lain dilakukan suatu metode yang dinamakan segmentasi gambar (*Image Segmentation*). Segmentasi gambar berfungsi untuk memisahkan antara obyek yang satu dengan obyek yang lain pada gambar, berdasarkan batas awal (boundary) yang dapat mengembang atau mengempis. [3]

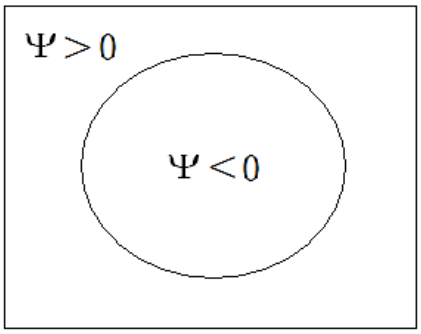
Dalam menerapkan segmentasi gambar terdapat banyak metode. Salah satunya adalah *Level set*. Pemilihan metode ini dikarenakan karena *Level Set* mempunyai kelebihan, yaitu dapat melakukan segmentasi dengan baik terhadap semua bentuk geometri (cekung, cembung).

LEVEL SET

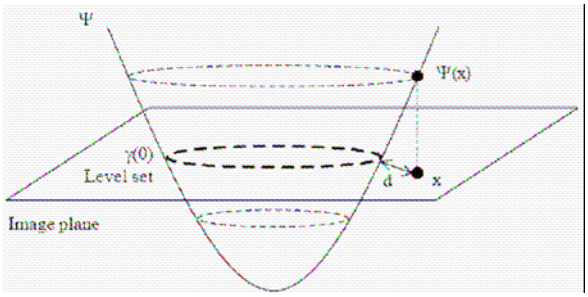
Metode *Level Set* adalah metode untuk mendeteksi kurva yang bergerak pertama kali dikenalkan oleh Stanley Osher dan J. Sethian pada tahun 1987. Persamaan dari *Level Set* Ψadalah [2].

$$\Psi(x,t=0) = \pm d \quad (1)$$

Dimana x adalah suatu sebuah posisi, t adalah waktu, dan d adalah jarak dari x terhadap kurva inisialisasi (*distance*). Kurva inisialisasi berupa sebuah lingkaran dengan titik pusat dan jari-jari tertentu. Posisi x menentukan tanda dari *d,* tanda *d* diberi nilai positif bila x menjauh titik pusat kurva inisialisasi atau diluar kurva inisialisasi, sebaliknya tanda *d* diberi nilai negatif bila x mendekat titik pusat kurva inisialisasi atau didalam kurva inisialisasi. Daerah antara nilai *distance* (d) positif dan negatif inilah yang menunjukkan dimana kurva berada. Hal ini juga yang membuat kurva dapat berbentuk cembung atau cekung.



Gambar 1. Daerah Distance [2]



Gambar 2. Fungsi Level Set [2]

Pada Gambar 2. dapat dilihat grafik dari fungsi *Levelset* dimana *Image plane* adalah bidang gambar, sedangkan kurva yang berbentuk menyerupai gunung terbalik adalah fungsi *Levelset* .

Berdasarkan Gambar 2. kurva berbentuk lingkaran dimana titik di dalam kurva akan bernilai semakin kecil (negatif) yang berpuncak pada titik tengah lingkaran, sedangkan titik yang berada di luar kurva akan bernilai semakin besar apabila jaraknya semakin jauh dari kurva inisialisasi. Pada gambar tersebut bagian dimana kurva bertemu dengan bidang datar merupakan kurva inisialisasi $\Psi(x,t=0)$ atau *zero level set.*

Agar kurva dapat berevolusi maka dilakukan persamaan sebagai berikut :

$$\Psi_{ij}^{n+1} = \Psi_{ij}^{n} - \Delta t F \left| \nabla_{ij} \Psi_{ij}^{n} \right| \quad (2)$$

Dimana t adalah waktu dan F adalah *speed function*. F mempunyai tiga faktor yang mempengaruhi pergreakan kurva yang dinyatakan dengan persamaan

$$F = F_{prop} + F_{curv} + F_{adv} \quad (3)$$

Dimana F_{prop} adalah penambahan konstan pada kurva untuk bergerak searah dengan sudut normal, F_{curv} adalah pengatur bentuk dari kurva, dan F_{adv} adalah faktor informasi dari gambar.

F_{prop} dan F_{curv} dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_{prop} + F_{curv} = 1 - \varepsilon\kappa \quad (4)$$

Dimana ε adalah konstanta bernilai antara 1 sampai 5, semakin besar ε semakin cepat kurva berevolusi. κ adalah kurva yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$K = \nabla \cdot \frac{\nabla\Psi}{|\nabla\Psi|} = -\frac{\Psi_{xx}\Psi_y^2 - 2\Psi_x\Psi_y\Psi_{xy} + \Psi_{yy}\Psi_y^2}{\left(\Psi_x^2 + \Psi_y^2\right)^{3/2}} \quad (5)$$

Dimana Ψ_x adalah turunan pertama Ψ terhadap sumbu x, Ψ_{xx} adalah turunan kedua Ψ terhadap sumbu x, Ψ_y adalah turunan pertama Ψ terhadap sumbu y, Ψ_{yy} adalah turunan kedua Ψ terhadap sumbu y, Ψ_{xy} adalah turunan Ψ terhadap sumbu x dan sumbu y.

Untuk menghitung masing-masing turunan digunakan pendekatan *central difference* yaitu:

$$\Psi_x = \Psi(x+1,y) - \Psi(x-1,y) / 2$$
$$\Psi_{xx} = \Psi(x+1,y) - 2\Psi(x,y) + \Psi(x-1,y)$$
$$\Psi_y = \Psi(x,y+1) - \Psi(x,y-1) / 2$$
$$\Psi_{yy} = \Psi(x,y+1) - 2\Psi(x,y) + \Psi(x,y-1)$$
$$\Psi_{xy} = \Psi(x+1,y+1) - \Psi(x-1,y+1) - \Psi(x+1,y-1) + \Psi(x-1,y-1) / 4 \quad (6)$$

Kemudian untuk menghitung persamaan $F=F_{prop}+F_{curv}+F_{adv}$ (3), hasil persamaan $F_{prop}+F_{curv}$tidak ditambahkan dengan F_{adv} melainkan dikalikan dengan K_I (real positif) yang merupakan informasi *border* dari gambar, yang dinyatakan dengan persamaan (7)

$$F = (F_{prop} + F_{curv}) * (K_I) \quad (7)$$

$$K_I(x,y) = \frac{1}{1 + |\nabla G_\sigma * I(x,y)|} \quad (8)$$

Dimana $\nabla G\sigma * I(x,y)$ adalah gradien terhadap *Gaussian smoothing filter* dengan karakteristik lebar σ, dalam penelitian ini digunakan nilai $\sigma = 1$
Template yang digunakan adalah:

1 / 4,92 x

0,37	0,61	0,37
0,6 1	1	0,61
0,37	0,61	0,37

Nilai dari $\nabla G\sigma * I(x,y)$ biasanya bernilai positif kecil atau positif mendekati nol apabila tidak berada pada *border* dari suatu gambar, jika berada pada *border* maka nilainya akan sangat besar dan akan membuat nilai dari K_I semakin kecil atau mendekati nol. Sehingga evolusi kurva akan bernilai sangat kecil apabila berada pada *border* suatu gambar.

Template untuk menghitung K_I dalam arah horizontal dan vertical [2] adalah:

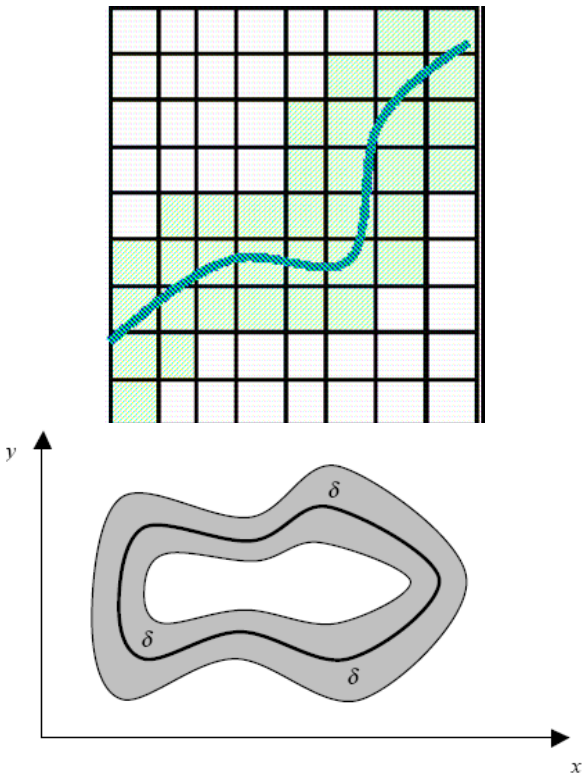
–1	0	+1	–1	–2	–1
–2	0	+2	0	0	0
–1	0	+1	+1	+2	+1

Nilai gradient maksimum diambil antara gradient yang terbesar antara gradient arah horizontal dan gradient arah vertical. Jika gradient < threshold maka gradient dianggap 0, hal inilah yang mempengaruhi hasil segementasi yang disebabkan oleh penentuan harga threshold.

$$K_I = 1 / (1+\text{gradient}) \quad (9)$$

NARROW BAND

Metode *Narrow Band* adalah suatu cara untuk mempercepat proses perhitungan dari metode *Levelset* [2]. Metode ini bekerja dengan hanya menghitung pixel yang letaknya bertetangga dengan kurva inisialisasi. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 3

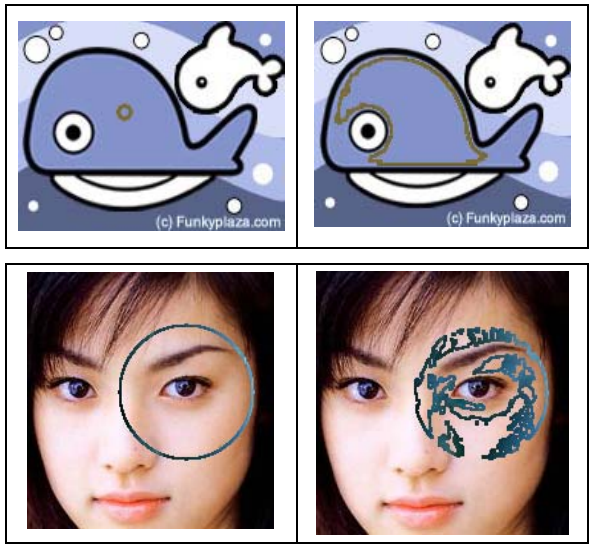


Gambar 3. *Narrow Band* dengan Lebar δ

Pada Gambar 3 dapat dilihat daerah yang bertetangga dengan kurva dengan lebar δ, kurva ini merupakan kurva yang telah mengembang dari kurva inisialisasi yang berupa kurva lingkaran. *Pixel* yang berada pada daerah ini saja dilakukan perhitungan. Seiring dengan berpindahnya letak kurva maka *Narow Band* juga berpindah mengikuti perpindahan kurva.

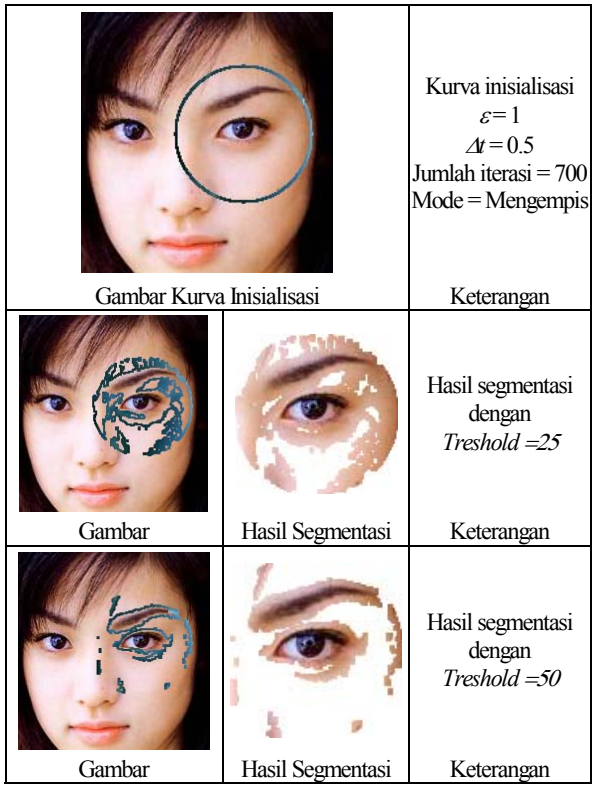
Pengujian 1

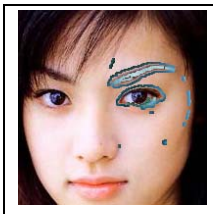
Pengujian ini dilakukan pada 2 (dua) gambar yang mempunyai perbedaan gradasi.



Pengujian 2

Pengujian ini dilakukan pada sebuah gambar dengan gradasi yang tinggi, dengan berbagai nilai threshold.



Gambar	Hasil Segmentasi	Keterangan
		Hasil segmentasi dengan *Treshold =75*

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Level set dapat digunakan untuk segmentasi gambar dan memberikan hasil yang lebih baik apabila gambar yang digunakan memiliki variasi warna yang sedikit (*solid*), seperti gambar kartun.
- *Level Set* dapat melakukan segmentasi terhadap segala bentuk obyek yang terdapat dalam gambar
- *Level Set* sangat sensitif terdapat perubahan gradasi warna, seperti yang terlihat pada persamaan (9). Jika gambar memiliki banyak gradasi warna maka nilai *treshold* (positif) harus disesuaikan dengan kondisi *border* dari gambar agar segmentasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan. Gambar yang memiliki banyak *border* akan membuat kurva sulit untuk bergerak, jika *treshold* telah disesuaikan maka *border* yang ada akan berkurang sehingga kurva dapat bergerak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gonzalez, R.C., Woods, R.E. *Digital Image Processing Second Edition*, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
2. Loncaric, Ceškovic,et al., eds. *3-D quantitative analysis of brain SPECT images*. Proc. SPIE Vol. 4322, p. 1689-1695, Medical Imaging 2001: Image Processing, Milan Sonka.
3. Osher, Stanley and Nikos Paragios. *Geometric Level Set Methods in Imaging, Vision and Graphics*. Springer