

***IMAGE RESIZING MENGGUNAKAN ALGORITMA
SEAM CARVING DENGAN MENGGABUNGKAN
DYNAMIC PROGRAMMING DAN STOCHASTIC PATH***

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer

oleh:

ADHIE INDI ARYSANTO

0310963001-96



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2008**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

***IMAGE RESIZING MENGGUNAKAN ALGORITMA
SEAM CARVING DENGAN MENGGABUNGKAN
DYNAMIC PROGRAMMING DAN STOCHASTIC PATH***

Oleh:
ADHIE INDI ARYSANTO
0310963001-96

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal 15 Mei 2008
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer

Pembimbing I

Pembimbing II

Edy Santoso, S.Si., M.Kom.
NIP. 132 304 307

Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc.
NIP. 132 300 240

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA
Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, MSc.
NIP. 132 126 049

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adhie Indi Arysanto
NIM : 0310963001-96
Jurusan : Matematika
Program Studi : Ilmu Komputer
Penulis tugas Akhir berjudul : *Image Resizing* menggunakan algoritma *Seam Carving* dengan menggabungkan *Dynamic Programming* dan *Stochastic Path*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari tugas Akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Tugas Akhir ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Tugas Akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.



Malang, 15 Mei 2008

Yang menyatakan,

(Adhie Indi Arysanto)

NIM. 0310963001-96

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



IMAGE RESIZING MENGGUNAKAN ALGORITMA SEAM CARVING DENGAN MENGGABUNGKAN DYNAMIC PROGRAMMING DAN STOCHASTIC PATH

ABSTRAK

Pada April 2007, Ariel Shamir dan Shai Avidan menemukan dan mempublikasikan algoritma *seam carving*. Kelebihan dari algoritma ini adalah pada saat ukuran sebuah citra diubah, dimana perubahan ukuran citra tersebut akan mengubah perbandingan panjang dan lebar. *Seam carving* dapat menjaga agar objek utama dalam citra tetap utuh, baik dengan atau tanpa bantuan *user*.

Masalah yang timbul adalah operator pada penelitian terdahulu menggunakan *gradient magnitude* dan *histogram of oriented gradients* dimana hanya 2 piksel yang paling berperan dalam menentukan sebuah tepi. Kedua operator ini sangat sensitif terhadap adanya gangguan pada citra (*noise*), karena hanya sedikit jumlah piksel yang dilibatkan untuk memperhitungkan gradien (Milan dkk., 1993). Selain itu, menurut Hector Yee (2007) penggunaan algoritma *dynamic programming* seringkali menimbulkan *artifact* (pembentukan/perubahan objek). Penggunaan metode *stochastic path* dengan membuat 10.000 *seam* secara acak dinilai Hector Yee dapat memberikan hasil yang lebih baik (Hector. 2007). Namun, dengan metode tersebut ukuran citra akan mempengaruhi kualitas hasil *resizing*. Hal ini dikarenakan jumlah *seam* yang dibuat akan tetap meskipun ukuran citra bervariasi.

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini akan dilakukan modifikasi dari algoritma *seam carving* dengan cara menggabungkan algoritma *dynamic programming* dengan *stochastic path* dan mengganti operator *gradient magnitude* dengan operator *Laplacian of Gaussian* serta melakukan evaluasi terhadap keutuhan objek utama citra hasil dengan cara membandingkan selisih tinggi dan lebar (dalam satuan piksel) objek utama pada citra asli, citra hasil metode *scaling* dan citra hasil dengan metode *seam carving*.

Penelitian ini membuahkan hasil yang cukup menggembirakan. Hal ini terlihat dari tidak ditemukannya *artifact* pada citra yang digunakan dalam percobaan Hector Yee (2007). Namun, penulis menemukan pembentukan *artifact* pada sebuah citra dimana latar belakang pada citra tersebut terdapat banyak objek. Sehingga nilai

energi pada latar belakang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai energi pada objek utama.

Dalam *seam carving* keutuhan objek utama citra hasil ditentukan oleh 2 hal, masing-masing adalah objek utama itu sendiri dan latar belakang citra asli. Objek utama akan lebih bertahan apabila objek utama tersebut yang benar-benar terfokus, memiliki warna yang lebih kontras dibandingkan dengan latar belakang dan berukuran lebih kecil, serta memiliki banyak ruang kosong pada latar belakang.



IMAGE RESIZING USING SEAM CARVING ALGORITHM WITH COMBINATION OF DYNAMIC PROGRAMMING AND STOCHASTIC PATH

ABSTRACT

Seam carving algorithm has been founded and published by Ariel Shamir and Shai Avidan on April 2007. The advantage of this algorithm is when the image was resized, where resizing changes the comparison between width and height. Seam carving can preserve the wholeness of the primary object with or without user assistance.

There are two problems appear from this algorithm. First, edge detection operator was used in earlier research are gradient magnitude and histogram of oriented gradients where only two pixels was used to determine the value of an edge. All of the two operators are very sensitive to noise, because few pixels are involved to determine the gradient value. Second, according to Hector Yee (2007), artifact are often appear because dynamic programming utilization. Hector Yee say that stochastic path method utilization by generate 10.000 random path can perform better to avoid artifact. But the method proposed by Hector Yee will not guaranteed to work well on larger image. Because the number of the seam is permanent even if the size of the image is larger.

For those reason, this undergraduate thesis are to make modification for seam carving algorithm by combining dynamic programming algorithm with stochastic path algorithm and replacing gradient magnitude operator with larger Laplacian of Gaussian operator and evaluate wholeness of the primary object on the result image by comparing difference height and width (in pixel) of the primary object on the original image, scaled image and seam carving resized image.

This reseach has given good result. Artifact did not appear in the image used in the Hector Yee trial (2007). But the writer found that artifact still appear on the image which have many objects on the background. Many objects on the background make energy value on the background higher than energy value on primary object.

In seam carving, the wholeness of the primary object on the result image depends on two thing, the primary object itself and the background of the original image. The primary object will be more

persistent if that primary object are absolutely focused, having more contrast color than the background and has smaller size, along with having great space on the background.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayahnya, Tugas Akhir yang berjudul “*Image Resizing Menggunakan Algoritma Seam Carving Dengan Menggabungkan Dynamic Programming dan Sochastic Path*” dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Ilmu Komputer, jurusan Matematika, fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis telah mendapat begitu banyak bantuan baik moral maupun materiil dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Edy Santoso, S.Si., M.Kom. dan Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc. selaku pembimbing. Terima kasih atas semua saran, bantuan, kritikan, waktu, dorongan semangat dan bimbingannya.
2. Wayan F. Mahmudy, S.Si, MT selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Dr. Agus Suryanto, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Matematika Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak, ibu dan kakak-kakak (Sumihadi, Innama Murti, Adiek Iman Santoso, Andie Indiarito dan Aniet Indiarisanti) yang senantiasa berdoa dan memberi dukungan dan semangat.
5. Sahabat-sahabat *WeDoes* dan [*“GeLiTz”*], terimakasih atas semangat dan bantuannya.
6. Semua teman-teman Ilmu Komputer angkatan 2003. Terima kasih atas semangat dan doanya.
7. Pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Malang, 15 Mei 2008

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2. Latar Belakang	1
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Tujuan	4
1.6. Manfaat	4
1.7. Metodologi Pemecahan Masalah	5
1.8. Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1. Konsep Dasar Citra Digital	7
2.2. <i>Clipboard</i>	10
2.3. Operator <i>Edge Detection</i>	10
2.3.1. <i>Laplacian of Gaussian</i>	12
2.4. <i>Image Resizing</i>	13
2.4.1. Algoritma <i>Seam Carving</i>	14
2.4.2. Energi	17
2.4.3. <i>Seam</i>	17
2.4.4. Perbesaran	20
2.4.5. Perkecilan	20
2.4.6. Proteksi dan penghapusan objek	20

BAB III METODE DAN PERANCANGAN	23
3.1. Analisis perangkat lunak.....	24
3.1.1. Deskripsi umum perangkat lunak	24
3.1.2. Batasan perangkat lunak	26
3.2. Perancangan perangkat lunak	26
3.2.1. Perancangan proses masukan citra digital	26
3.2.2. Perancangan proses penyalinan citra kepada matriks	27
3.2.3. Perancangan proses <i>resizing</i> dengan <i>seam carving</i> ...	29
3.2.3.1. Perancangan proses perhitungan energi citra digital	30
3.2.3.2. Perancangan proses pencarian <i>optimal seam</i>	34
3.2.3.3. Perancangan proses penambahan dan pengurangan piksel	37
3.2.3.3.1. Penambahan piksel horizontal	41
3.2.3.3.2. Penambahan piksel vertikal	43
3.2.3.3.3. Pengurangan piksel horizontal	45
3.2.3.3.4. Pengurangan piksel vertikal	47
3.2.4. Proses penyalinan kembali matriks kedalam bentuk citra	49
3.2.5. Perancangan proses penyimpanan citra hasil	50
3.3. Perancangan uji coba	51
3.3.1. Lingkungan pengujian	51
3.3.2. Pengujian pembentukan <i>artifact</i> pada citra hasil	51
3.3.3. Pengujian keutuhan objek utama citra hasil	52
3.4. Contoh perhitungan	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1. Lingkungan Implementasi	57
4.1.1. Lingkungan perangkat keras	57
4.1.2. Lingkungan perangkat lunak	57
4.2. Implementasi program	57
4.2.1. Proses masukan citra digital	57
4.2.1.1. Masukan citra berbentuk <i>file</i>	58
4.2.1.2. Masukan citra dari <i>clipboard</i>	59
4.2.2. Proses penyalinan citra kepada matriks	60
4.2.3. Proses <i>resizing</i> dengan <i>seam carving</i>	61
4.2.3.1. Proses perhitungan energi citra digital	61
4.2.3.2. Proses pencarian <i>optimal seam</i>	63
4.2.3.2.1. Proses pencarian <i>optimal seam</i> horizontal	63

4.2.3.2.2. Proses pencarian <i>optimal seam</i> vertikal	64
4.2.3.3. Proses penambahan dan pengurangan piksel	65
4.2.3.3.1. Proses penambahan piksel horizontal	78
4.2.3.3.2. Proses penambahan piksel vertikal	70
4.2.3.3.3. Proses pengurangan piksel horizontal	72
4.2.3.3.4. Proses pengurangan piksel vertikal	73
4.2.4. Proses penyalinan kembali matriks kedalam bentuk citra	74
4.2.5. Proses penyimpanan citra hasil	75
4.3. Implementasi antarmuka	76
4.3.1. Form utama	76
4.3.2. Form <i>input</i> ukuran yang diinginkan	76
4.3.3. Form pembanding citra asli dan citra hasil	77
4.4. Implementasi uji coba	78
4.4.1. Pembentukan <i>artifact</i> pada citra hasil	78
4.4.2. Keutuhan objek utama	79
4.4.2.1. Memperkecil citra	82
4.4.2.1.1. Tanpa proteksi	82
4.4.2.1.2. Dengan proteksi	84
4.4.2.2. Memperbesar citra	85
4.4.2.2.1. Tanpa proteksi	86
4.4.2.2.2. Dengan proteksi	87
4.5. Analisa hasil	88
BAB V PENUTUP	93
5.1. Kesimpulan	93
5.2. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	95

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Memperkecil ukuran citra dengan metode <i>cropping</i>	1
Gambar 1.2	Memperkecil ukuran citra dengan metode <i>scaling</i>	1
Gambar 1.3	Memperbesar ukuran citra dengan <i>seam carving</i>	2
Gambar 1.4	Citra asli, dengan <i>dynamic programming</i> dan dengan <i>stochastic path</i>	3
Gambar 2.1	Representasi spasial citra – piksel. Sebelah kiri untuk citra 2D sedangkan sebelah kanan untuk citra 3D (Bernd, 2002)	8
Gambar 2.2	Pengaruh ukuran piksel terhadap kualitas citra	9
Gambar 2.3	Pengaruh kedalaman warna pada citra	9
Gambar 2.4	Citra asli dan hasil edge detection	10
Gambar 2.5	Citra, turunan pertama dan turunan kedua	11
Gambar 2.6	Konvolusi	11
Gambar 2.7	Contoh grafik fungsi LoG	12
Gambar 2.8	Perbesaran dengan <i>scaling</i>	13
Gambar 2.9	Citra asli dan citra hasil <i>cropping</i>	14
Gambar 2.10	Diagram alir proses penjumlahan x dan y	14
Gambar 2.11	Diagram alir algoritma <i>seam carving</i>	16
Gambar 2.12	Citra asli, dengan <i>dynamic programming</i> , dan dengan <i>stochastic sampling</i>	17
Gambar 2.13	Citra asli beserta fungsi energinya, <i>cropping</i> , <i>column removal</i> , <i>seam carving</i> , <i>pixel removal</i> dan optimal	18
Gambar 2.14	Citra dengan <i>seam</i> vertikal dan horizontal (jalur berwarna merah) (Shai dan Ariel, 2007)	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Pembuatan Perangkat Lunak	23
Gambar 3.2	Diagram alir perangkat lunak secara keseluruhan	25
Gambar 3.3	Diagram alir proses masukan	27
Gambar 3.4	Diagram alir proses penyalinan citra kepada matriks	29

Gambar 3.5	Diagram alir <i>seam carving</i> yang telah diubah	30
Gambar 3.6	Diagram alir konvolusi <i>LoG</i>	33
Gambar 3.7	Diagram alir proses pencarian <i>optimal seam</i> ..	36
Gambar 3.8	Diagram alir penambahan dan pengurangan <i>seam</i>	40
Gambar 3.9	Diagram alir penambahan <i>seam</i> horizontal	41
Gambar 3.10	Diagram alir penambahan <i>seam</i> vertikal	45
Gambar 3.11	Diagram alir pengurangan <i>seam</i> horizontal ..	46
Gambar 3.12	Diagram alir pengurangan <i>seam</i> vertikal	48
Gambar 3.13	Diagram alir proses penyalinan kembali ke dalam bentuk citra	49
Gambar 3.14	Diagram alir proses penyimpanan citra hasil	50
Gambar 3.15	Lebar dan tinggi objek utama	52
Gambar 4.1	Form Utama	76
Gambar 4.2	Form <i>input</i> ukuran yang diinginkan	77
Gambar 4.3	Pembandingan citra asli dan citra hasil	77
Gambar 4.4	Citra asli, dengan <i>dynamic programming</i> , dengan <i>stochastic path</i> dan penggabungan antara <i>stochastic path</i> dengan <i>dynamic programming</i>	79
Gambar 4.5	Ferrari, energi dari citra Ferrari, Ratih, energi dari citra Ratih, Rezky dan energi dari citra Rezky	80
Gambar 4.6	Proteksi pada citra Ferrari, proteksi pada citra Ratih, dan proteksi pada citra Rezky	82
Gambar 4.7	Ferrari dengan <i>seam carving</i> , Ferrari dengan <i>scaling</i> , Ratih dengan <i>seam carving</i> , Ratih dengan <i>scaling</i> , Rezky dengan <i>seam carving</i> dan Rezky dengan <i>scaling</i>	83
Gambar 4.8	Ferrari dengan <i>seam carving</i> , Ferrari dengan <i>scaling</i> , Ratih dengan <i>seam carving</i> , Ratih dengan <i>scaling</i> , Rezky dengan <i>seam carving</i> dan Rezky dengan <i>scaling</i>	85
Gambar 4.9	Ferrari dengan <i>seam carving</i> , Ferrari dengan <i>scaling</i> , Ratih dengan <i>seam carving</i> , Ratih dengan <i>scaling</i> , Rezky dengan <i>seam carving</i> dan Rezky dengan <i>scaling</i>	86

Gambar 4.10	Ferrari dengan <i>seam carving</i> , Ferrari dengan <i>scaling</i> , Ratih dengan <i>seam carving</i> , Ratih dengan <i>scaling</i> , Rezky dengan <i>seam carving</i> dan Rezky dengan <i>scaling</i>	88
Gambar 4.11	Grafik perubahan lebar objek utama citra Ferrari	89
Gambar 4.12	Grafik perubahan lebar objek utama citra Ratih	90
Gambar 4.13	Daerah yang kosong pada citra Ratih	90
Gambar 4.14	Grafik perubahan lebar objek utama citra Rezky	91



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel perubahan ukuran objek utama (dalam satuan piksel).....	52
Tabel 3.2 Citra keabuan 10 x 10	53
Tabel 3.3 Hasil perhitungan energi	54
Tabel 3.4 Titik awal	54
Tabel 3.5 Penelusuran jalur.....	55
Tabel 3.6 <i>Optimal seam</i> horizontal	55
Tabel 3.7 Pengurangan piksel horizontal	56
Tabel 3.8 Citra hasil	56
Tabel 3.9 Tabel persentase ukuran objek utama	56
Tabel 4.1 Keterangan citra yang akan diujikan.....	81
Tabel 4.2 Presentase ukuran objek utama citra setelah <i>resizing</i>	83
Tabel 4.3 Presentase ukuran objek utama citra setelah <i>resizing</i>	85
Tabel 4.4 Presentase ukuran objek utama citra setelah <i>resizing</i>	87
Tabel 4.5 Presentase ukuran objek utama citra setelah <i>resizing</i>	88