

SIMULASI DAN ANALISIS CITRA MOSAIK BERBASIS FITUR DENGAN METODE GLOBAL ALIGNMENT UNTUK PEMBENTUKAN CITRA PANORAMA

Intan Noerwida Oktavia¹, Bambang Hidayat², Suryo Adhi Wibowo³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan bidang fotografi kini semakin meningkat sejak ditemukannya kamera digital. Namun sampai sekarang belum ditemukan solusi yang optimal dengan biaya yang rendah untuk mengambil citra dengan sudut pandang yang lebar, yang disebut citra panorama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat digunakan proses penggabungan citra yang saling overlap atau sering disebut dengan citra mosaik.

Pada perancangan citra mosaik di dalam tugas akhir ini terdiri dari beberapa proses, yaitu: input citra, preprocessing, global alignment method, homography projection, dan image compositing. Input sistem adalah 2 buah citra yang saling overlap, yang merupakan bagian dari objek citra panorama yang utuh. Pada proses preprocessing dilakukan proses normalisasi citra dan pengabuan citra (grayscale). Tahap selanjutnya adalah penerapan metode global alignment, untuk menemukan parameter pendaftaran gambar yang terbaik sesuai dengan kendala diberikan oleh penyesuaian gambar. Dengan metode ini, peran user hanya meng-input-kan 2 citra saja, dan selanjutnya sistem akan mencari ciri dan proses-proses lainnya secara otomatis. Lalu dengan homography projection citra kedua diubah proyeksinya agar menyerupai citra pertama. Terakhir setelah dilakukan berbagai proses pada tahap sebelumnya, kedua citra input akan di komposisi, atau digabungkan menjadi sebuah citra panorama yang utuh. Keunggulan dari metode ini yaitu tidak lagi terlihat kesenjangan dan sambungan gambar pada hasil penggabungan citra mosaik karena dapat meminimalisasi error yang terjadi. Selain itu metode ini memiliki keunggulan dapat menggabungkan lebih dari 2 citra dan dapat menggabungkan citra dengan orientasi horizontal maupun vertikal.

Dalam penelitian ini telah dihasilkan sebuah simulasi citra mosaik yang tak tampak sambungan gambarnya dalam penggabungan dua buah citra yang saling overlap dengan nilai rata-rata MSE yang dihasilkan sebesar 0.0021, nilai rata-rata PSNR yang dihasilkan sebesar 77.22 dB, dan nilai rata-rata korelasi yang dihasilkan sebesar 0.98. Sekaligus dapat mengurangi error rata-rata sebesar 0.167 piksel dengan waktu komputasi rata-rata sebesar 263,158 detik.

Kata Kunci : citra panorama, citra mosaik, global alignment

Telkom
University

Abstract

The development of photography now has increased since the introduction of digital cameras. But until now it has not found the optimal solution at a low cost to take images with a wide viewing angle, called the panoramic image. To overcome these problems, it can be used the process of merging the overlapping images or we can called image mosaic.

In designing an image mosaic in this thesis consists of several processes, namely: input image, preprocessing, global alignment method, homography projection, and image compositing. Input image is 2 pieces of overlapping image, which is part of the whole panorama image object. In the process of image preprocessing performed normalization process and grayscaling image. The next stage is the implementation of a global alignment method, to find the best parameter of image registration according to the constraints given by the image adjustment. With this method, the user only to input 2 image, and then the system will search for the feature and other processes automatically. Then with the homography projection the second image changed it's projection to resemble into the first image. Recently after the various processes in the previous stage, both of input image will be merged, or combined into a panoramic image. The advantage of this method is no longer visible gaps and on the result of image mosaic and then can build seamless image mosaic because it can minimize the errors that occurred. Beside that, this method can merge more than two image and then can merge image with horizontal and vertical orientation.

In this research has generated a simulated seamless aligned image mosaic in merging two overlapping images with the average result value of MSE is 0.0021, the average result value of PSNR is 77.22 dB, and the average result value of correlation is 0.98. And simultaneously can reduce the average error value are 0.167 pixel with an average computation time of 263.158 seconds.

Keywords : panoramic image, image mosaic, global alignment

BAB I

PENDAHULUAN

Image mosaic banyak sekali digunakan untuk berbagai macam aplikasi diantaranya fotografi panorama, *mapping*, dll. Pada bab ini akan dipaparkan gambaran umum mengenai pembentukan citra mosaik panorama dengan menggunakan metode *global alignment*.

1.1 Latar Belakang

Kamera merupakan alat yang dapat menyimpan objek visual yang dapat dilihat mata manusia. Kamera banyak memperlihatkan hasil dan manfaatnya di berbagai bidang, salah satunya pada bidang fotografi. Kamera analog pada akhirnya tergantikan oleh adanya kamera digital. Kemajuan dibidang ini menunjang kemajuan ilmu pengetahuan di bidang lain. Dengan kamera digital kita dapat mengambil gambar sesuai dengan yang kita inginkan. Namun sampai sekarang belum ditemukan solusi yang optimal dengan biaya yang rendah untuk mengambil citra dengan sudut pandang yang lebar pada kamera digital, yang disebut citra panorama. Agar dapat mengambil citra panorama yang lebar kita harus mengambil citra dari sudut pandang yang jauh. Tetapi hasil yang didapatkan berupa citra panorama yang tidak optimal. Bagian citra yang ingin diabadikan menjadi kurang jelas terlihat. Untuk mengatasi hal tersebut bisa digunakan kamera berteknologi tinggi yang menggunakan lensa bidang pandang yang sangat besar seperti lensa *fisheye*. Akan tetapi hal tersebut membutuhkan biaya yang besar. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan suatu pengolahan citra digital yang dapat menggabungkan beberapa gambar yang telah di *capture* menggunakan kamera digital menjadi satu kesatuan. Sehingga seseorang dapat mendapatkan citra panorama utuh dengan hasil optimal.

Sebelumnya juga terdapat penelitian tentang *image mosaic*, beberapa diantaranya pengambilan ciri dari *input* citra dilakukan secara manual, penelitian lainnya dengan menggunakan metode yang berbeda masih terlihat hasil penyambungan citra dan terjadi efek *ghosting* / timbul bayangan pada citra mosaik yang dihasilkan^[10].

Untuk itulah digunakan metode *Global Alignment* pada tugas akhir ini. Metode ini digunakan untuk menemukan parameter pendaftaran gambar atau pengambilan ciri gambar yang terbaik secara otomatis, sehingga dapat mendistribusikan koreksi yang dihasilkan

pada citra mosaik yang dihasilkan. Metode ini merupakan pengembangan dari metode terdahulu, dimana pada metode ini peran *user* hanya meng-*input*-kan 2 citra saja dan sistem yang telah dibuat dapat dengan sendirinya menggabungkan citra tersebut. Dengan digunakannya metode ini, maka tidak akan lagi terlihat kesenjangan dan sambungan gambar pada hasil penggabungan citra masukkan.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari penelitian pada tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan solusi alternatif pada masalah fotografi akibat keterbatasan kemampuan kamera digital untuk mengambil citra dengan sudut pandang yang lebar (citra panorama).
2. Merancang sistem perangkat lunak yang dapat menggabungkan citra menjadi suatu citra mosaik panorama yang memiliki nilai korelasi mendekati 1 terhadap citra referensi.
3. Menganalisis karakteristik fitur yang dideteksi dari citra *input* yang memiliki kesamaan objek menggunakan metode *Global Alignment* serta proses-proses lain yang berada didalamnya untuk pembentukan citra mosaik panorama.
4. Melakukan analisis terhadap akurasi citra mosaik panorama yang diproses dengan menggunakan metode *Global Alignment*.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana memperoleh korespondensi titik dari citra digital yang *overlapping*?
2. Bagaimana cara untuk menerapkan metode *Global Alignment* pada Tugas Akhir ini?
3. Bagaimana cara untuk menggabungkan citra yang satu dengan citra yang lainnya untuk membentuk suatu citra mosaik panorama?
4. Bagaimana cara menganalisis akurasi citra mosaik panorama yang dihasilkan?

1.4 Batasan Masalah

Tugas akhir ini membatasi permasalahan pada poin-poin berikut ini.

1. *Input* untuk sistem berjumlah 2 buah citra.

2. Orientasi citra mosaik panorama berupa citra vertikal dan horizontal.
3. Format citra yang digunakan adalah *.jpg.
4. Ukuran *file* citra yang akan digabungkan bernilai 300 x 400 piksel, 400 x 600 piksel dan 600 x 400 piksel (untuk menghemat waktu komputasi).
5. Format warna yang digunakan pada citra asli yaitu RGB.
6. Citra yang akan digabungkan merupakan 2 bagian citra dari 1 objek utuh yang di-*crop* pada daerah tertentu serta 2 citra yang memiliki objek sama tetapi memiliki sudut pandang dan rentang waktu pengambilan yang sedikit berbeda dengan menggunakan kamera digital dan tripod.
7. Citra yang akan digabungkan harus bersifat *overlap* (saling tumpang tindih).
8. Citra yang diproyeksikan hanyalah citra 2, sedangkan citra 1 menjadi citra acuan.
9. *Output* sistem berupa suatu citra panorama yang merupakan gabungan dari suatu objek tertentu.
10. Pengujian kesesuaian *output* dilakukan dengan mengukur korelasi, PSNR, MSE dan *Mean Opinion Score* (MOS) terhadap kesesuaian citra *output* dengan citra referensi.
11. Simulasi sistem pada tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan MATLAB 7.14 (R2012a).

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah eksperimen. Eksperimen awal yang dilakukan adalah dengan mengambil 2 buah citra. Citra pertama dan kedua merupakan bagian dari citra yang akan menjadi citra panorama yang saling *overlap*. Untuk mendukung penelitian ini juga dilakukan studi mengenai *image processing*. Khususnya mengenai teknik citra mosaik menggunakan metode *Global Alignment* dari berbagai literatur.

Eksperimen lanjutan dilakukan dengan mengumpulkan data berupa berbagai macam citra yang akan digabungkan. Kemudian dilakukan analisis untuk merancang suatu aplikasi yang dapat menggabungkan 2 buah citra yang saling *overlap* menjadi sebuah citra yang utuh.

Dari analisis tersebut, kemudian dilakukan implementasi aplikasi menggunakan *software* MATLAB 7.14 (R2012a). Kemudian dilakukan pengujian terhadap citra hasil penggabungan yang telah dibuat pada proses sebelumnya. Berdasarkan hasil pengujian

tersebut, dibuatlah analisis antara sistem yang dibuat dengan hasil pengujian yang didapatkan. Kemudian dibuat kesimpulan mengenai tugas akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun menjadi 5 Bab, dengan rincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penulisan, tujuan dan manfaat penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, sistematika penulisan, dan jadwal rencana kerja.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu teori dasar citra digital, citra mosaik, citra mosaik berbasis fitur, *global alignment method*, algoritma SIFT, algoritma RANSAC, korelasi, PSNR, MSE, dan MOS untuk melakukan analisis citra digital yang akan digabungkan serta akurasi *output* sistem.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menguraikan tentang tahap proses perancangan sistem agar dapat dibuat menjadi suatu program yang berisi citra *input*, *preprocessing*, *global alignment method*, *homography mapping*, *image compositing*, dan pengujian sistem.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini menguraikan skenario pengujian, hasil dan analisis sistem yang berupa *no attack image*, *rotation image*, *resize image*, *change illumination image*, *add noise to image*, perbedaan jumlah iterasi dan nilai *distance threshold*, perbedaan jarak pengambilan objek, jumlah *input* citra lebih dari 2, serta pengujian subjektif berdasarkan kuisioner yang telah dibagikan terhadap *output* sistem yang telah dibangun berdasarkan parameter yang diamati berupa karakteristik fitur serta nilai korelasi, PSNR, MSE dan MOS.

BAB V PENUTUP

Bab ini memberikan kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan dalam pembentukan citra mosaik panorama menggunakan sistem yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan beberapa hal seperti :

- a. Metode yang digunakan dalam tugas akhir yaitu metode *Global Alignment* dapat digunakan dengan amat baik dalam menghasilkan citra mosaik panorama.
- b. Algoritma SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) sebagai pendeteksi ciri citra (*keypoint*), serta metode *Random Sample Consensus* (RANSAC) yang digunakan dalam menentukan *inlier* antar kedua citra input dapat digunakan dengan baik sebagai suatu proses untuk membentuk satu citra panorama.
- c. *Keypoint* yang menjadi ciri dari citra *input* masih dapat terdeteksi yang ditunjukkan dengan kesesuaian koordinat titik *keypoint* sebelum dan sesudah dilakukan rotasi, perubahan skala, perubahan iluminasi, dan penambahan *noise* pada citra input 2.
- d. Parameter iterasi pada RANSAC berpengaruh dalam waktu komputasi sistem, dan kualitas citra mosaik yang dihasilkan. Dalam hal ini nilai *error*, dan jumlah *inlier* yang terdeteksi. Dimana semakin besar nilai iterasinya maka semakin besar pula waktu komputasi yang dibutuhkan sistem. Tetapi kemungkinan *error* yang didapatkan semakin kecil dan kemungkinan *inlier* yang terdeteksi semakin banyak.
- e. Parameter *distance threshold* pada RANSAC juga berpengaruh pada kualitas citra mosaik yang dihasilkan. Semakin besar nilai *distance threshold*, maka *error*nya pun juga semakin besar. Dan jumlah *inlier* yang terdeteksi semakin banyak. Tetapi semakin banyak jumlah *inlier* belum tentu membuat kualitas citra mosaik yang dihasilkan semakin bagus. Karena memungkinkan *inlier* yang terdeteksi adalah bukan titik *match point* yang sebenarnya (*outlier*).
- f. Nilai rata-rata korelasi yang dihasilkan sistem yaitu sebesar 0,97933.
Nilai rata-rata MSE yang dihasilkan sistem yaitu sebesar 0,0021.
Nilai rata-rata PSNR yang dihasilkan sistem yaitu sebesar 77,22 dB.
Nilai rata-rata *error* yang dihasilkan sebesar 0,167 piksel.
Nilai rata-rata MOS yang diberikan koresponden sebesar 4,3.
Nilai waktu komputasi rata-rata sistem sebesar 263,158 detik.

Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan hubungan yang kuat anatar hasil citra mosaik panorama dengan citra aslinya.

5.2 Saran

Dengan dilakukannya pengujian dan analisis pada sistem ini, maka dapat disarankan beberapa hal berikut seperti :

- a. Untuk jumlah *input* sistem, diharapkan dapat lebih dari 2 citra pada waktu yang sama.
- b. Pencarian ciri (*keypoint*) dapat digunakan dengan algoritma atau metode lain seperti SURF atau FAST. Dan pendeteksian *inlier* pun dapat dilakukan dengan metode atau algoritma lain seperti LMEDS agar didapatkan waktu komputasi yang lebih cepat.
- c. Agar dapat dibuat sistem yang dapat melakukan pembentukan citra mosaik panorama tanpa melakukan pengambilan foto dengan menggunakan tripod.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Elibol (*et.al.*). 2008. "A New Global Alignment Method for Feature Based Image Mosaicing". *Computer Vision and Robotics Group*. University of Girona, Spain. 257-265.
- [2] Agushinta R, Dewi dan Karmilasari. 2006. Mosaik Citra Wajah Panoramik Untuk Sistem Pengenalan Wajah. Skripsi Sarjana Komputer pada Universitas Gunadarma Depok: tidak diterbitkan.
- [3] Belongie, Serge. 2004. "Robust Feature Matching". *Computer Vision II*. 1-9.
- [4] Derpains, Konstantinos G. 2010. "Overview of the RANSAC Algorithm". 1 (2), 1-2.
- [5] Dmartin. "Image Stitching and Composition". 1-24.
- [6] F. Estrada dan A. Jepsen. 2004. "Local Features Tutorial". 1-25.
- [7] Kato, Zoltan. "Robust Estimation: RANSAC". *Computer Vision Lab*. 1-30.
- [8] Lowe, David G. 2004. "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints". *International Journal of Computer Vision* . Computer Science Department. University of British Columbia. Vancouver, B.C., Canada. 60 (2), 1-26.
- [9] M. Brown dan D. G. Lowe. "Recognizing Panorama". *Department of Computer Science*. University of British Columbia, Vanouver, Canada.
- [10] Mahaputra, Reyza Rizki dan Karmilasari. 2006. Rancang Bangun Perangkat Lunak Pembentukan Citra Mosaik Panoramik Berbasis Gui. Skripsi Sarjana Komputer pada Universitas Gunadarma Depok: tidak diterbitkan.
- [11] Mellon, Carnegie. 2005. "Image Features". *Journal of Computer Vision*. 1-106.
- [12] Meng, Yu dan Dr. Bernard Tiddeman. "Implementing the Scale Invariant Feature Transform (SIFT) Method". *Department of Computer Science*. University of St. Andrews. 1-9.
- [13] Mukhayaroh, Nur. 2008. Analisa dan Uji Coba Proses Deblurisasi dan Seam Carving Pada Sistem Mobile Device. FT UI: tidak diterbitkan.
- [14] Purnomo, Mauridhi Hery dan Arif Muntasa. 2009. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [15] Shum, Heung-Yeung dan Richard Szeliski. 2000. "Construction of Panoramic Image Mosaics with Global and Local Alignment". *International Journal of Computer Vision*. Microsoft Research. 36 (2), 101-130.
- [16] Sutoyo,T (dkk.). 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Semarang: Penerbit ANDI.

- [17] Svoboda, Tomas. 2008. "RANSAC (Random Sample Consensus)". Czech Technical University in Prague. 2-18.
- [18] Szeliski, Richard. 2006. "Image Alignment and Stitching: A Tutorial". *Journal of Computer Graphics and Vision*. Microsoft Research, USA. 2 (1), 1-104.
- [19] Verma, Chaman Singh dan Mon-Ju. 2009. "Panoramic Image Mosaic". 1-7.
- [20] Cattin, Philippe. (2012). *Introduction to Signal and Image Processing*. [Online]. Tersedia: <http://miac.unibas.ch/SIP/02-Fundamentals.html#%281%29> [24 Desember 2012].
- [21] Lief. (2012). *40+ Stunning Panorama Photos*. Webexpedition18. [Online]. Tersedia: <http://webexpedition18.com/articles/40-stunning-panorama-photos/> [20 November 2012].
- [22] Utkarsh. (2010). *SIFT: Scale Invariant Feature Transform*. [Online]. Tersedia: <http://www.aishack.in/2010/05/sift-scale-invariant-feature-transform/> [1 Desember 2012].