

Evaluasi Kinerja Transformasi pada Image Warping dalam Pemrosesan Citra Mosaic dengan Objective Fidelity Criteria (*The Evaluation of Transformation Performance on Image Warping in Mosaic Image Processing with Objective Fidelity Criteria*)

Kuat Indartono¹, Dhanar Intan Surya Saputra², Rizki Wahyudi³

^{1,2} Teknik Informatika – STMIK Amikom Purwokerto

³ Sistem Informasi – STMIK Amikom Purwokerto
Jl. Let. Jend. Pol. Sumarto Purwokerto

¹ indartono@amikompurwokerto.ac.id

² dhanarsaputra@amikompurwokerto.ac.id

³ rizkiw@amikompurwokerto.ac.id

Abstrak - Citra mosaik adalah gabungan beberapa citra yang memiliki bagian berkesesuaian sehingga membentuk citra dengan visualisasi yang lebih lebar. Tahapan pada citra mosaik dapat dibagi dalam tiga tahap: pertama, inialisasi titik pada pasangan citra, kedua image warping, dan ketiga penggabungan citra. Beberapa permasalahan yang ada pada citra mosaik yaitu deformasi geometris, registrasi citra dan komposisi citra. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kinerja transformasi *Perspective*. Pada penelitian ini digunakan metode pendekatan, dengan fokus pada pencarian transformasi terbaik dalam tahap *image warping*. Pengujian pada penelitian ini dilakukan secara obyektif dengan menghitung *error* (nilai *MSE* dan nilai *PSNR*) antara citra *mosaic* dengan citra asli yang sudah di transformasi. Hasil perhitungan nilai *MSE* dan nilai *PSNR* pada citra *mosaic* dengan transformasi *perspective* pada Benteng Van Der Wijck Gombong dengan Nilai *MSE* sebesar 551,8171 dan Nilai *PSNR* sebesar 20,7129 dB. Pencahayaan yang tidak sama antara masing-masing citra tidak mempengaruhi hasil pembentukan citra *mosaic*, akan tetapi secara estetika pada daerah sambungan terlihat kurang baik.

Kata Kunci: Citra mosaik, transformasi *perspective*, *MSE*, *PSNR*.

Abstract - The image of a mosaic is the incorporation of several images that have a corresponding part so as to form the image with a wider visualization. Stages in

the mosaic image can be divided into three stages: first, initialization of points on the image pair; second image warping; and third, image merging. Some of the problems that exist in the mosaic image are geometric deformation, image registration and image composition. The purpose of this study is to measure the performance of perspective transformation. The approach method was used in this study, focusing on finding the best transformation in image warping stage. Testing in this research was done objectively by counting error (value of MSE and PSNR value) between mosaic image and original image which has been transformed. The result of calculation of MSE value and PSNR value on mosaic image with perspective transformation at Benteng Van Der Wijck Gombong with value of MSE equals to 551,8171 and PSNR value equals to 20,7129 dB. Unequal lighting between each image did not affect the results of mosaic image formation, but aesthetically in the connection area looked less good.

Keywords: *Mosaic image, perspective transformation, MSE, PSNR.*

I. PENDAHULUAN

Citra mosaik adalah penggabungan beberapa citra yang memiliki bagian berkesesuaian sehingga membentuk citra dengan visualisasi yang lebih lebar [1]. Tahapan pada citra mosaik dapat dibagi

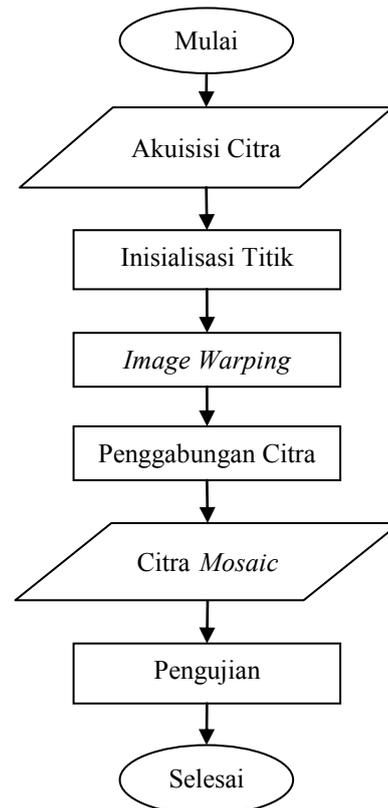
dalam tiga tahap: pertama, inialisasi titik pada pasangan citra, kedua image warping, dan ketiga penggabungan citra. Ada dua metode dalam citra mosaik yaitu metode pendekatan dan metode berbasis fitur [2]. Metode pendekatan dengan cara memperkirakan transformasi berdasarkan intensitas pada daerah *overlap*, sedangkan metode berbasis fitur dengan cara deteksi otomatis dan pencocokan fitur pada citra masukan dan kemudian disusun kedua gambar tersebut menjadi citra mosaik [3].

Beberapa permasalahan yang ada pada citra mosaik yaitu deformasi geometris, registrasi citra dan komposisi citra [4]. Deformasi geometris menentukan transformasi citra yang selaras untuk digabungkan menjadi citra mosaik. Dalam menyelesaikan permasalahan deformasi geometris ada beberapa metode seperti *Cylindrical and Spherical Transformation*, *Affine Transformation (6-Parameter)*, *Euclidean Transformation*, *Perspective Transformation* [5][6][7].

Pada penelitian ini digunakan metode pendekatan, dengan fokus pada pencarian transformasi terbaik dalam tahap “*image warping*”[8]. Adapun teknik transformasi yang dicobakan *perspective*. Tahapan pada image warping antara lain: transformasi untuk mendapatkan matrik *perspective*, dari matrik tersebut kemudian mencari lebar dan tinggi citra, setelah didapatkan lebar dan tinggi citra *output* kemudian proses berikutnya transformasi citra. Proses selanjutnya pembentukan citra *mosaic*, setelah didapatkan citra *mosaic* kemudian hasil citra *mosaic* tersebut di uji dengan *objective fidelity criteria*.

II. METODE PENELITIAN

Adapun jalan penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berdasarkan gambar diagram alur penelitian diatas, dalam penelitian ini akan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Akuisisi Citra
Langkah ini dengan cara memotret citra yang sama namun diambil dari beberapa sisi yang berseuaian satu dengan yang lain.
2. Inialisasi Titik
Inialisasi titik dilakukan secara manual dengan menggunakan fungsi *cpselect* pada Matlab.
3. Transformasi Citra
Transformasi citra ini dilakukan dengan beberapa transformasi yaitu, *euclidean*, *affine* dan *perspective*.
4. Penyambungan Citra
Penyambungan citra di lakukan dengan cara *overlapping*.
5. Citra Mosaik
Setelah pengabungan dan penghalusan citra dikerjakan maka dapat diperoleh citra mosaik.
6. Pengujian

Pada tahap pengujian berguna untuk mengetahui kualitas dari transformasi citra yang telah dicobakan, sehingga dengan transformasi terbaik dapat menghasilkan citra mosaik yang lebih tepat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Akuisisi Citra

Pada tahap ini diambil citra Benteng Van Der Wijck Gombong berdimensi 1600x1200 piksel, diambil dengan kamera Canon Powershot A2500 16.0 MP dengan tiga posisi sehingga didapatkan citra kiri, citra tengah dan citra kanan, yang diambil dengan memutar sudut 300 dan diambil tanpa melakukan zooming, seperti terlihat pada Gambar 2.



(a) Citra kiri (b)Citra tengah (c) Citra kanan

Gambar 2. Citra benteng Van Der Wijck Gombong

B. Inisialisasi Titik

Tahap ini melakukan inisialisasi titik dari citra Benteng Van Der Wijck Gombong untuk citra kiri dan citra tengah dan setelah itu citra keduanya dengan citra kanan.



(a) Citra kiri (b) Citra tengah

Gambar 3. Inisialisasi Titik Citra Benteng Van Der Wijck Gombong pada Transformasi Perspective

Dari inisialisasi titik tersebut di dapatkan titik koordinat untuk masing-masing citra, adapun titik koordinat tersebut dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I. TITIK KOORDINAT CITRA BENTENG VAN DER WIJCK GOMBONG CITRA KIRI DAN CITRA TENGAH PADA TRANSFORMASI PERSPECTIVE

Citra	Titik	Titik Koordinat			
		(a) Citra Kiri		(b) Citra Tengah	
		x	y	x'	y'
Benteng	1	356,12	28,87	63,12	22,12
Van Der	2	359,37	212,12	65,37	209,12
Wijck	3	322,37	205,87	25,62	202,62
Gombong	4	316,37	25,62	19,62	9,62

C. Image Warping

Setelah mendapatkan titik koordinat masing-masing citra pada citra kiri dan citra tengah, proses berikutnya titik koordinat tersebut dijadikan dasar perhitungan untuk mendapatkan transformasi, pada penelitian ini digunakan Transformasi Perspective.

Transformasi perspektif dapat dinyatakan dengan persamaan seperti berikut:

$$x' = (a_1x + a_2y + a_3) / (a_7x + a_8y + 1) \tag{1}$$

$$y' = (a_4x + a_5y + a_6) / (a_7x + a_8y + 1)$$

Transformasi perspektif, dalam bentuk matrik dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

Transformasi perspektif dapat dilakukan apabila pada pasangan citra minimal terdapat 4 titik yang sama antara kedua pasang citra. dengan menggunakan cara seperti pada persamaan 4 akan diperoleh nilai $a_1 - a_8$.

Dengan menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2, maka dapat diperoleh Matrik Transformasi Perspective (MTP) seperti dibawah ini:

$$MTP = \begin{bmatrix} 1,9151 & -0,0057 & -573,6772 \\ 0,4139 & 1,7643 & -160,4366 \\ 0,0020 & 7,43e-05 & 1,0000 \end{bmatrix} \tag{3}$$

Setelah didapat matrik transformasi kemudian digunakan untuk mentransformasikan citra kiri.

Hasil dari citra kiri setelah di transformasi dapat dilihat pada Gambar 4.



(a) Citra kiri sebelum di transformasi (b) Citra kiri sesudah di transformasi

Gambar 4. Hasil Citra kiri Benteng Van Der Wijck Gombong setelah di transformasi dengan Transformasi *Perspective*

D. Penggabungan Citra

Proses selanjutnya adalah penggabungan citra dengan menata ulang piksel antara citra kiri hasil transformasi dengan citra tengah. Gambar 5 adalah citra yang akan di gabungkan, sedangkan hasil penggabungan citra dapat dilihat pada Gambar 6.



(a) Citra kiri sesudah di transformasi (b) Citra tengah pada transformasi *perspective*

Gambar 5. Citra yang akan di gabungkan (a) Citra kiri sesudah di transformasi (b) Citra tengah pada transformasi *perspective*



Gambar 6. Hasil Penggabungan Citra Benteng Van Der Wijck Gombong pada transformasi *perspective*

E. Citra Mosaic

Untuk menghasilkan citra mosaic lebih dari dua citra, maka di lakukan proses yang berulang seperti langkah diatas, proses berikutnya adalah inialisasi titik dari citra yang sudah di mosaic citra kiri dengan citra tengah dan citra kanan seperti terlihat pada Gambar 7.



(a) Citra kiri dan kanan hasil mosaic (b) Citra kanan

Gambar 7. Inialisasi Titik Citra Benteng Van Der Wijck Gombong (a) Citra kiri dan kanan hasil *mosaic* (b) Citra kanan

Adapun titik koordinat masing-masing citra terlihat seperti pada Tabel II.

TABEL II. TITIK KOORDINAT CITRA BENTENG VAN DER WIJCK GOMBONG CITRA KIRI DAN CITRA TENGAH PADA TRANSFORMASI *PERSPECTIVE*

Citra	Titik	Titik Koordinat			
		(a) Citra Kiri dan kanan hasil mosaic		(b) Citra Kanan	
		x	y	x'	y'
Benteng Van Der	1	501,25	110,25	32,62	32,87
Wijck	2	504,75	214,25	36,62	213,62
Gombong	3	539,87	209,62	93,62	204,37
	4	544,87	99,12	102,87	26,62

Dari Tabel II kemudian dengan rumus transformasi didapatkan matrik transformasi seperti di bawah ini:

$$MTP = \begin{bmatrix} 0,0317 & 0,0133 & 482,9299 \\ -0,2070 & 0,5586 & 94,9321 \\ -0,0010 & 1,37e-05 & 1,0000 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Dengan menggunakan matrik transformasi tersebut citra kanan di transformasikan, hasil dari transformasi citra kanan terlihat seperti pada Gambar 8.



(a) Citra kanan hasil sebelum di transformasi (b) Citra kanan hasil sebelum di transformasi

Gambar 8. Hasil Citra kanan Benteng Van Der Wijck Gombong setelah di transformasi

perspective

Tahapan berikutnya menggabungkan citra *mosaic* dengan citra kanan yang sudah di transformasi seperti terlihat pada Gambar 9, hasil citra *mosaic* dapat dilihat pada Gambar 10.



(a) Citra kiri sesudah di transformasi (b) Citra tengah sesudah di transformasi

Gambar 9. Citra yang akan di gabungan (a) Citra kiri sesudah di transformasi (b) Citra tengah pada transformasi *perspective*



Gambar 10. Hasil citra *mosaic* dengan transformasi *perspective* (a) Citra kiri dan citra tengah sesudah di transformasi (b) Citra kanan sesudah di transformasi (c) Hasil penggabungan citra

F. Pengujian

Pengujian obyektif (*objective fidelity criteria*) dilakukan dengan menghitung error antara citra *mosaic* dengan citra asli atau citra asli yang sudah di transformasi. Dalam proses pengujian obyektif dilakukan perhitungan nilai *Mean Square Error (MSE)* dan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*[9].

MSE adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengukur kuantitas perbedaan antara perkiraan dan nilai kebenaran kuantitas yang diperkirakan, atau juga dapat didefinisikan sebagai sigma dari jumlah error antara citra hasil dan citra asli. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^M \sum_{x=1}^N [I(x,y) - I'(x,y)]^2 \quad (5)$$

dimana $I(x,y)$ adalah nilai piksel pada citra asli, $I'(x,y)$ adalah nilai piksel pada citra hasil, sedangkan M dan N adalah dimensi citra. Nilai MSE yang kecil pada citra hasil menandakan citra tersebut lebih baik dari citra hasil yang memiliki nilai MSE lebih besar.

PSNR adalah salah satu teknik dalam mengukur

kualitas rekonstruksi citra tanpa kehilangan fitur aslinya. Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$PSNR = 20 \times \log_{10} \left(\frac{b}{\sqrt{MSE}} \right) \quad (6)$$

dimana nilai b merupakan nilai maksimum dari piksel citra yang digunakan. Nilai PSNR yang besar pada citra hasil menandakan citra tersebut lebih baik dari citra hasil yang memiliki nilai PSNR lebih kecil.

Perhitungan nilai MSE dan PSNR ini dilakukan setelah proses cropping citra selesai. Dengan menggunakan persamaan 5 dan 6 dihasilkan nilai MSE dan PSNR. Hasil perhitungan nilai MSE dan nilai PSNR pada citra *mosaic* Benteng Van Der Wijck Gombong dengan transformasi *perspective* adalah:

$$\text{Nilai MSE} = 551,8171$$

$$\text{Nilai PSNR} = 20,7129 \text{ dB}$$

Dalam penelitian ini terdapat kelemahan yaitu pada penentuan titik yang dilakukan secara manual sebatas penglihatan mata, sehingga nilai piksel pada saat penentuan titik kurang akurat. Kelemahan yang lain pada proses pengambilan citra. Pengambilan citra kiri, citra tengah dan citra kanan terdapat perbedaan waktu, akibat dari perbedaan waktu pengambilan citra, maka cahaya alami yang didapat pada masing-masing citra berbeda sehingga pada daerah sambungan intensitas cahayanya tidak sama.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil perhitungan nilai MSE dan nilai PSNR pada citra *mosaic* Benteng Van Der Wijck Gombong dengan transformasi *perspective*, Nilai MSE sebesar 551,8171 dan Nilai PSNR sebesar 20,7129 dB.

Pencahayaan yang tidak sama antara masing-masing citra tidak mempengaruhi hasil pembentukan citra *mosaic*, akan tetapi secara estetika pada daerah sambungan terlihat kurang baik.

B. Saran

Selain transformasi *perspective*, perlu dilakukan percobaan dengan transformasi lain seperti transformasi *bi-cubical*. Supaya mendapatkan citra

yang baik, perlu dilakukan penghalusan citra pada daerah sambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Bheda, A. Prof, M. Joshi, and V. Agrawal, "A Study on Features Extraction Techniques for Image Mosaicing," *Int. J. Innov. Res. Comput. Commun. Eng.*, pp. 3432–3437, 2014.
- [2] H. Patil and R. V. Shahabade, "Image Mosaicing Approach And Evaluation Methodology," *Int. J. PURE Appl. Res. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 8, pp. 576–585, 2013.
- [3] P. Ashwini and J. H., "Image Mosaicing Using SIFT and Corner Detection Algorithm," *Int. J. Adv. Technol. Eng. Res.*, vol. 4, no. 2, 2014.
- [4] E. Shukla, Amar Nath, "Panoramic Image Formation Using Corner Detection On Image Grids," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 5486–5490, 2014.
- [5] V. Gong, H. Xie, and L. Yu, "Application of clustering analysis and dynamic programming in the image mosaic," *Proc. 2013 2nd Int. Conf. Meas. Inf. Control*, pp. 554–557, Aug. 2013.
- [6] J. Su and M. Ai, "Unmanned Airship Based Multiple Spectrum Image Mosaic with SIFT Feature Matching," *Int. Work. Multi-Platform/Multi-Sensor Remote Sens. Mapp.*, pp. 1–5, Jan. 2011.
- [7] H. Joshi and K. Sinha, "A Survey on Image Mosaicing Techniques," *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 365–369, 2013.
- [8] M. P. M. Jain and P. V. K. Shandliya, "A Review Paper on Various Approaches for Image Mosaicing," *Int. J. Comput. Eng. Res.*, vol. 03, no. 4, pp. 106–109, 2013.
- [9] Z. Weibo, L. Jianxun, and Z. Zhi, "Performance evaluation approach for image mosaicing algorithm," *Chinese Control Decis. Conf.*, pp. 3786–3791, May 2013.