



PADA CITRA TANGKAPAN DRONE UNTUK PEMETAAN SKALA LABORATORIUM

Penyusun: Muhammad Imron Catur Anoraga (13320056)

Pembimbing: Ir. Estiyanti Ekawati, M.T., Ph.D. dan Faqihza Mukhlis, S.T., M.T., Ph.D.

Pendahuluan

Latar Belakang

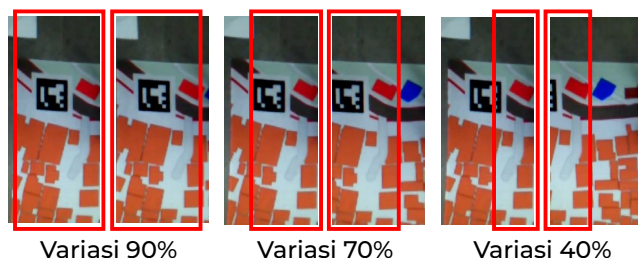
Peta merupakan instrumen yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan, seperti untuk navigasi dan pembuatan *geographic information system* (GIS). Dalam pembuatannya, pemetaan dapat dilakukan dengan berbagai teknologi, salah satunya adalah *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. Untuk mendapatkan detail dari objek yang akan dipetakan, pemetaan dapat dilakukan pada area yang lebih kecil terlebih dahulu, kemudian *menjahitnya menjadi peta yang utuh*.

Pemetaan luar ruangan memiliki gangguan yang sulit diabaikan, seperti cuaca yang tidak menentu, gangguan fisik, dan angin. Oleh karena itu, pemetaan dapat dilakukan pada skala laboratorium.

Metodologi

Akuisisi Data

Citra diperoleh menggunakan kamera bawah *drone* kemudian membuat variasi *overlap* dengan menghapus sebagian data.

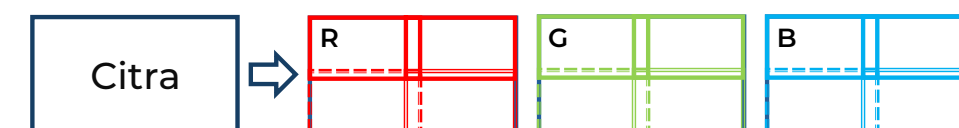


Pre-processing

Citra dikalibrasi dengan matriks kamera kemudian merotasikan citra sesuai arah pemetaan.

Feature Extraction

Fitur diperoleh menggunakan algoritma *Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB)* pada setiap *channel* warna dan 4 bagian setiap *channel* untuk mendapatkan fitur yang merata.



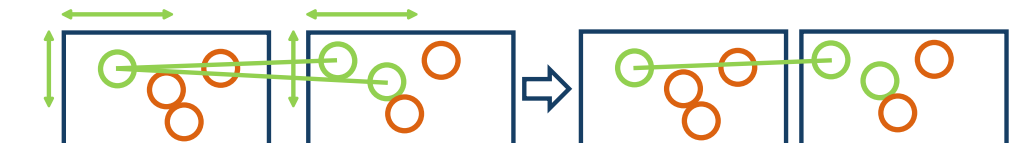
Feature Filtering

Fitur yang diperoleh terkadang terlalu bertumpuk. Oleh karena itu dilakukan *filtering* untuk menyisahkan fitur dengan *response* tertinggi dan membuang fitur yang berlebih.



Feature Matching

Fitur dari 2 citra yang berkesinambungan dicocokkan untuk menemukan kecocokan dari kedua citra. Deskriptor setiap fitur dicocokkan dengan mempertimbangkan jarak perpindahan citra.



Mismatch Removal

Outliers hasil *feature matching* dihapus dengan algoritma *RANdom SAMple Consensus (RANSAC)*.



Image Registration

Mencari model transformasi citra dari pasangan fitur *inliers* dengan transformasi *homography*.

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & 1 \end{bmatrix}$$

Image Fusion

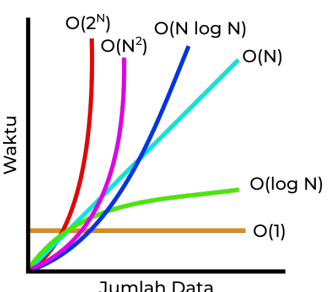
Penggabungan citra dilakukan dengan *image blending* untuk mendapatkan penjahitan yang *seamless*.

$$I_{blend}(x, y) = (1 - \alpha) I_L(x, y) + \alpha I_R(x, y), \quad \alpha = \frac{mask(x, y)}{255}$$

Parameter Pengujian

Beban komputasi algoritma di hitung dengan *Big O Notation*. Sedangkan citra hasil penjahitan diuji dengan metrik *Structural SIMilarity index (SSIM)*

$$SSIM(m, n) = \frac{(2\mu_m\mu_n + c_1)(2\sigma_{mn} + c_2)}{(\mu_m^2 + \mu_n^2 + c_1)(\sigma_m^2 + \sigma_n^2 + c_2)}$$

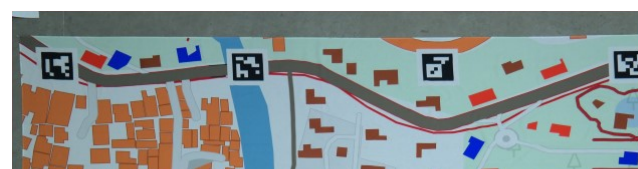


Hasil dan Analisis

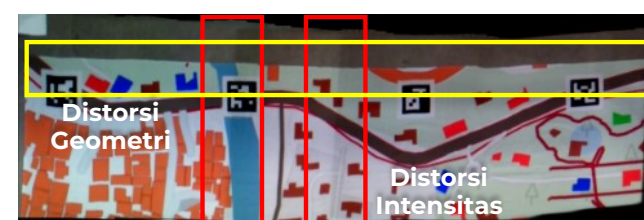
Perbandingan Hasil Penjahitan

Citra dengan variasi 90% dan 70% berhasil dijahit. Apabila dibandingkan dengan citra referensi secara kasat-mata, variasi 90% memiliki kemiripan yang lebih tinggi. Karena pada variasi 70% citra mengalami penyusutan pada bagian terakhir.

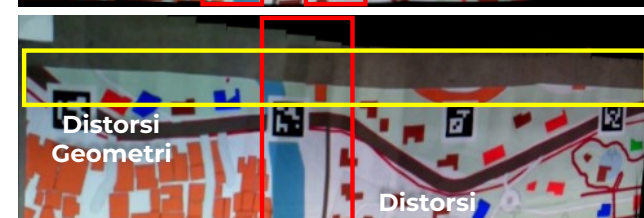
Citra dengan variasi 40% gagal dijahit. Hal ini dikarenakan jumlah fitur pada area overlap hanya sedikit.



Citra Referensi



Variasi 90%



Variasi 70%



Variasi 40%

Hasil Penjahitan Baris 1

Lama Pengerjaan

Pengerjaan tercepat ada pada variasi 70%

Citra baris ke-	Overlap 90%		Overlap 70%		Overlap 40%	
	Jumlah citra	Waktu	Jumlah citra	Waktu	Jumlah citra	Waktu
1	109	35 m 33,7 s	23	15 m 51,0 s	13	Gagal
2	93	18 m 36,9 s	21	9 m 16,7 s	12	Gagal
3	127	27 m 17,3 s	22	22 m 24,8 s	13	Gagal
4	133	27 m 49,9 s	22	11 m 42,5 s	13	17 m 7,3 s
5	90	27 m 43,7 s	23	10 m 53,4 s	14	Gagal
6	138	27 m 4,1 s	24	11 m 13,9 s	13	11 m 50,0 s
Gabungan	6	112 m 14,2 s	6	88 m 25,3 s	-	-

Performa Citra Hasil Penjahitan

Prforma SSIM terbaik ada pada variasi 90%

Citra baris ke-	SSIM	
	Overlap 90%	Overlap 70%
1	0,8303	0,7965
2	0,8297	0,8005
3	0,8192	0,8224
4	0,8296	0,8095
5	0,8287	0,8339
6	0,8335	0,8432
Gabungan	0,8149	0,7655

Beban Komputasi

Beban komputasi tertinggi ada pada *mismatch removal*

Tahap	Big O Notation
Pre-processing	O(nN)
Feature Extraction	O(nN)
Feature Filtering	O(nkK)
Feature Matching	O(nLR)
Mismatch Removal	O(niLM)
Image Registration	O(nim)
Image Fusion	O(nN)

n: Jumlah citra
N: Jumlah piksel setiap citra
K: Jumlah semua fitur
k: Jumlah fitur terfilter
L: Jumlah fitur citra kiri terfilter
R: Jumlah fitur citra kanan terfilter
M: Jumlah pasangan fitur
m: Jumlah pasangan fitur *inlier*
i: Iterasi pencarian model transformasi
l: Iterasi *mismatch removal*

Kesimpulan

Diperoleh algoritma penjahitan citra tangkapan drone untuk pemetaan skala laboratorium menggunakan metode panoramic image stitching dengan lama pengerjaan sekitar 18 – 35 menit untuk menjahit 90 – 140 citra dan kompleksitas total algoritma yaitu O(niLM) serta hasil penjahitan dengan tingkat kemiripan sekitar 0,76 hingga 0,84 dibandingkan citra kamera digital menggunakan metrik SSIM.

Diperoleh parameter area overlap dalam penjahitan citra tangkapan drone untuk pemetaan skala laboratorium paling optimal adalah sebesar 90 – 70% yang dibuktikan dengan keberhasilan algoritma yang telah dibangun dalam menjahitnya.