

Panorama Image Stitching Using Scale Invariant Feature Transform

Sabri Mutiur Rahman
Informatics Engineering Department
Universitas Darussalam Gontor
Ponorogo, Indonesia
sabrimumuturrahman17@student.cs.unida.gontor.ac.id

Abstract—Laporan ini membahas cara menggunakan algoritma Scale Invariant Feature Transform untuk menghasilkan gambar panorama dari dua citra yang memiliki area overlap. Proses dilakukan melalui deteksi keypoint, pencocokan fitur menggunakan Lowe ratio test, estimasi homografi dengan RANSAC, dan penggabungan citra melalui perspective warping. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa citra pertama menghasilkan 15900 keypoints dan citra kedua menghasilkan 19725 keypoints dengan 3534 good matches. Jumlah kecocokan fitur yang tinggi menghasilkan panorama yang stabil.

Index Terms—Image Stitching, Panorama, SIFT, Feature Matching, Homografi, RANSAC, Computer Vision

I. INTRODUCTION

Image Stitching merupakan teknik Computer Vision yang dilakukan untuk menggabungkan beberapa citra menjadi satu gambar panorama yang utuh.

Tugas ini bertujuan untuk mendalami cara kerja SIFT dalam pembuatan citra panorama yang presisi. Metode SIFT mampu mendeteksi fitur yang stabil terhadap perubahan skala, rotasi, dan sebagian perubahan pencahayaan.

II. METHODOLOGY

Implementasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, Matplotlib, dan pustaka OpenCV. Proses pertama adalah membaca dua citra dan mengubahnya menjadi grayscale agar deteksi fitur lebih optimal. Selanjutnya algoritma SIFT digunakan untuk mendeteksi keypoint dan menghasilkan descriptor pada masing masing citra.

Hasil deteksi menunjukkan citra pertama menghasilkan 15900 keypoints dan citra kedua menghasilkan 19725 keypoints. Semakin banyak fitur yang terdeteksi, semakin besar peluang menemukan kecocokan yang akurat pada area overlap.

Proses pencocokan dilakukan menggunakan Brute Force Matcher dengan metrik Euclidean L2 norm. Untuk meningkatkan akurasi, diterapkan Lowe ratio test dengan threshold 0.75. Metode ini membandingkan dua kandidat kecocokan terdekat dan hanya menerima pasangan fitur jika jarak pertama secara signifikan lebih kecil dibandingkan jarak kedua.

Proses ini menghasilkan 3534 good matches yang valid. Jumlah ini tergolong tinggi dan menunjukkan bahwa kedua citra memiliki area overlap yang luas serta kualitas tekstur yang baik. Good matches tersebut digunakan untuk menghitung matriks homografi menggunakan metode RANSAC.

RANSAC berfungsi mengeliminasi outlier sehingga transformasi perspektif tetap stabil.

Setelah homografi diperoleh, citra pertama ditransformasikan menggunakan perspective warping. Kanvas diperluas agar hasil transformasi tidak terpotong, kemudian citra kedua ditempatkan pada posisi yang sesuai sehingga menghasilkan panorama yang utuh dan stabil.

III. EXPERIMENTS AND RESULT

Eksperimen dilakukan menggunakan dataset mandiri berupa dua foto bangunan rumah posko Kuliah Kerja Nyata yang diambil dari sudut berbeda. Program dijalankan menggunakan Python, Matplotlib, dan OpenCV.

Hasil deteksi fitur menunjukkan jumlah keypoint yang tinggi, yaitu 15900 pada citra pertama dan 19725 pada citra kedua. Hal ini menunjukkan bahwa citra memiliki resolusi tinggi dan detail visual yang kaya sehingga SIFT mampu menemukan banyak titik karakteristik yang stabil.

Sebanyak 3534 pasangan fitur berhasil dicocokkan melalui Lowe ratio test. Dalam praktik image stitching, ratusan good matches sudah cukup untuk menghasilkan homografi yang stabil. Oleh karena itu, jumlah 3534 good matches memberikan tingkat kepercayaan tinggi terhadap akurasi transformasi perspektif.

Hasil akhir panorama menunjukkan bahwa kedua citra berhasil disatukan dengan baik. Struktur bangunan tetap sejajar, tidak terjadi pergeseran signifikan, dan area overlap menyatu secara natural. Perluasan kanvas memastikan hasil transformasi tidak terpotong.

Feature matching dilakukan menggunakan BFMatcher dengan bantuan Lowe ratio test untuk mencari kesamaan fitur dari dua citra bangunan yang diambil dari sudut pandang berbeda.

IV. CONCLUSION

Berdasarkan eksperimen yang dilakukan pada bangunan rumah posko Kuliah Kerja Nyata, algoritma SIFT terbukti efektif dalam mendeteksi fitur yang stabil meskipun terdapat perubahan sudut pandang dan pencahayaan.

Penggunaan ratio threshold sangat krusial. Jika nilai ratio diperkecil, maka jumlah garis pencocokan akan lebih sedikit namun lebih akurat. Hal ini mencegah kesalahan penyambungan objek yang mirip.

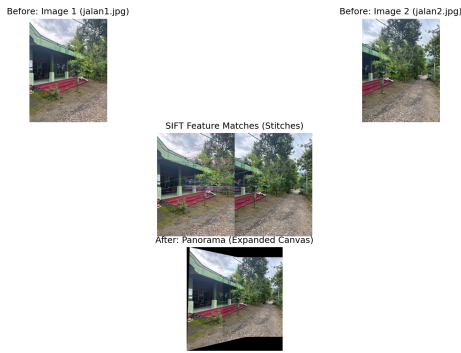


Fig. 1. Hasil Panorama dari proses Image Stitching menggunakan SIFT

Kombinasi SIFT, Lowe ratio test, dan RANSAC merupakan pendekatan yang robust untuk penggabungan citra berbasis fitur. Keberhasilan panorama sangat dipengaruhi oleh kualitas tekstur citra dan luas area overlap.

V. PERSONAL REFLECTION

SIFT merupakan teknik dalam Computer Vision yang digunakan untuk menggabungkan dua gambar menjadi panorama yang utuh dan presisi. Teknik ini bekerja dengan mendeteksi keypoints pada setiap gambar untuk menemukan kemiripan fitur meskipun terjadi perubahan skala, rotasi, ataupun pencahayaan.

Kendala yang saya hadapi adalah error saat membaca gambar karena kesalahan penulisan path file. Dari pengalaman tersebut saya belajar pentingnya memastikan struktur folder dan memeriksa apakah file telah terbaca dengan benar oleh sistem.

Sebelum mempelajari teknik ini, saya belum memahami bahwa panorama dihasilkan melalui proses deteksi keypoints dan pencocokan fitur. Setelah mempelajari SIFT, saya memahami bahwa panorama dibuat dengan menggabungkan dua citra berdasarkan kesamaan fitur.

Kelebihan SIFT adalah kestabilannya terhadap perubahan skala dan rotasi serta tidak memerlukan data pelatihan seperti metode deep learning. Kekurangannya adalah waktu komputasi yang cukup besar ketika jumlah keypoints sangat banyak.

VI. CONCEPTUAL REFLECTION

SIFT lebih stabil dibandingkan Harris Corner karena bersifat scale invariant sehingga mampu mengenali fitur meskipun ukuran objek berubah. Harris Corner hanya bekerja pada skala tetap.

SIFT dapat mengalami kegagalan pada area tanpa tekstur seperti tembok polos atau langit cerah karena minim informasi gradien. Pola repetitif dan perubahan sudut pandang ekstrem juga dapat mengganggu pencocokan fitur.

SIFT masih relevan di era deep learning karena cepat, tidak membutuhkan data pelatihan, dan sering digunakan sebagai baseline dalam navigasi robot dan rekonstruksi tiga dimensi.

REFERENCES

- [1] D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale invariant keypoints," *International Journal of Computer Vision*, vol. 60, no. 2, pp. 91–110, 2004.
- [2] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, 2nd ed. Springer, 2022.
- [3] G. Bradski and A. Kaehler, *Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library*. O'Reilly Media, 2008.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI

Saya menyatakan bahwa penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam penyusunan laporan dan pengembangan kode pada tugas ini hanya digunakan sebagai alat bantu, seperti untuk memahami sintaks, debugging, atau referensi umum. Seluruh analisis, pemahaman konsep, interpretasi hasil, dan penulisan penjelasan pribadi merupakan hasil pemikiran dan pekerjaan saya sendiri. Saya bertanggung jawab penuh atas isi laporan ini.

REPOSITORY CODE

Kode sumber dan implementasi lengkap tugas ini dapat diakses melalui repositori GitHub berikut:
<https://github.com/saabrimr/UAS-Computer-Vision.git>