

Pemanfaatan Algoritma Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) untuk Image Stitching Panorama

Iqbal Maulana
Teknik Informatika
Universitas Darussalam Gontor
Ponorogo
iqbalmaulana88@student.cs.unida.gontor.ac.id

Abstrak—Proyek ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan menganalisa algoritma *Scale Invariant Feature Transform(SIFT)* dalam penerapan penggabungan dua gambar yang berbeda untuk membuat panorama. Pengaplikasiannya yakni dengan penggabungan dua gambar dengan sudut pandang berbeda, yang memiliki titik-titik (*keypoints*) yang sama. Proses meliputi deteksi *keypoints*, pencocokan fitur, estimasi matriks homografi, dan *image warping*.

Kata Kunci—Visi Komputer, SIFT, Image Stitching, Feature Matching, Panorama

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah berkembang secara pesat, terutama untuk visi komputer. Salah satunya ialah dalam hal penggabungan gambar, atau *image stitching* untuk membuat panorama. Hal paling sulit dalam penggabungan gambar ialah menentukan titik-titik saling berhubungan (*matching*) yang akurat antara dua gambar yang memiliki sudut pandang, skala ukuran, dan rotasi gambar yang berbeda.

Metode konvesional seiring kali gagal jika gambar memiliki perbedaan skala atau rotasi yang signifikan. Oleh karena itu diperlukan algoritma yang bisa mengatasi perubahan-perubahan tersebut. Algoritma *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT) menjadi kunci dalam deteksi fitur karena kemampuannya dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Laporan ini membahas implementasi SIFT untuk mendeteksi fitur pada dua gambar yang berbeda dan terpisah, kemudian menyatukannya dalam satu gambar panoramik yang utuh. Tujuannya adalah untuk menguji dan menganalisa terkait konsep *feature detection* dan *feature matching*, serta menganalisa performa SIFT dalam dunia nyata.

II. LANDASAN TEORI

A. Scale-Invariant Feature Transform

SIFT, adalah algoritma untuk mendeteksi dan menentukan fitur pada gambar. Keunngulan utamanya adalah invariasi terhadap skala dan rotasi pada gambar. Tahapan SIFT yakni:

1. Mencari titik potensial fitur menggunakan Different of Gaussian
2. Menentukan posisi fitur secara akurat dan menghilangkan fitur yang tidak stabil
3. Memberikan orientasi pada tiap *keypoint* berdasarkan gradien piksel disekarnya untuk mendapatkan invariasi rotasi
4. Membuat representasi vektor, untuk tiap *keypoint* yang unik

B. Feature Matching & Homography

Setelah fitur dideteksi, proses pemcocokan dilakukan dengan menghitung jarak antar *descriptor*. Metode *Lowe's Ratio Test* digunakan dalam memfilter kesamaan yang amabigu.

Kemudian matriks homografi (H) diitung untuk memetakan perspektif satu gambar dengan gambar yang lain. Algoritma RANSAC(*Random Sample Consensus*) digunakan untuk memperkirakan H terbaik dan mengabaikan *outliers* (salah pencocokan).

III. METODOLOGI

A. Persiapan

Pengerjaan dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman python dengan menggunakan pustaka OpenCV untuk pemrosesan gambar, NumPy untuk operasi perhitungan matriks dan Matplotlib untuk visualisasi. Dataset yang digunakan adalah dua foto hasil jepretan kamera smartphone, dengan pencahayaan alami tanpa edit.

B. Alur

- Gambar dikonversi menjadi format RGB untuk dilakukan *plotting*, juga dikonversi ke BGR agar membuat algoritma SIFT menghitung berdasarkan bentuk/tekstur bukan warna
- Fungsi SIFT digunakan untuk mencari *keypoints* dan *descriptors* dari kedua gambar
- Fungsi BFMatcher digunakan untuk mencocokan fitur menggunakan *Ratio Test* untuk mendapatkan titik-titik *good matches*(kecocokan terbaik)
- Titik-titik *good matches* digunakan untuk menghitung matriks homografi dengan metode RANSAC
- Gambar pertama di *wrap* menggunakan matriks homografi yang telah disesuaikan agar gambar tidak terpotong, kemudian gambar kedua digabungkan ke dalam kanvas yang sama

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Deteksi Keypoints

Algoritma SIFT berhasil mendeteksi titik-titik fitur pada area yang memiliki tekstur tinggi, seperti sudut, atau pola tekstur.



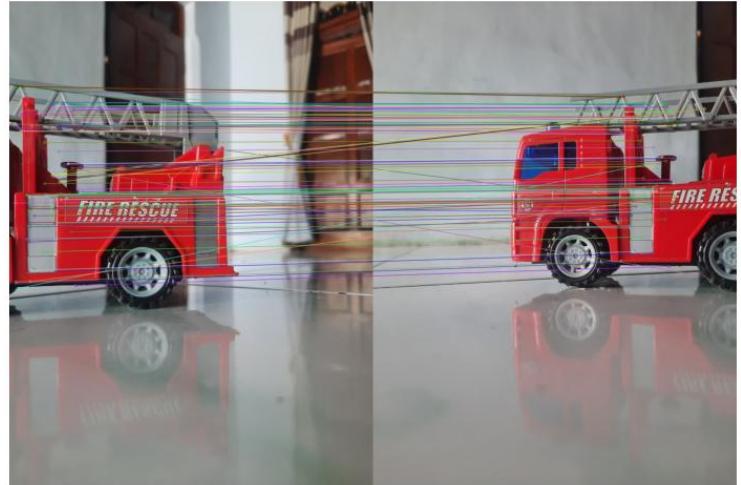
Gambar 1. Visualisasi keypoints yang terdeteksi pada gambar 1



Gambar 2. Visualisasi Keypoints yang terdeteksi di gambar 2

B. Feature Matching

Penggunaan *Lowe's Ratio Test* terbukti mengurangi kesalahan dalam pencocokan fitur-fitur diantara kedua gambar



Gambar 3. Vsualisasi hasil *feature matching*

C. Hasil Panorama

Hasil akhir menunjukkan hasil penggabungan yang cukup mulus, bagian seperti roda, tangga, pintu serta sudut dan garis disatukan dengan baik, sehingga hasil panorama cukup sukses.



Gambar 4. Visualisasi Hasil Panorama

Meskipun gambar tersambung dengan cukup baik, terlihat beberapa garis batas yang cukup jelas. Ini disebabkan perbedaan intensitas cahaya saat pengambilan kedua gambar. Algoritma SIFT hanya membangani geometri, tidak membangani pengoreksian warna.

V. PENJELASAN PRIBADI MAHASISWA

SIFT fokus pada penentuan *descriptor*, sehingga dengan menggunakan algoritma tersebut kita bisa membuat sebuah panorama dua gambar atau lebih yang berbeda. Meskipun gambar kita rotasikan, melakukan perubahan skala, serta intensitas cahaya yang juga berbeda, SIFT tetap mengelani bahwa itu adalah objek yang memiliki kecocokan.

Meskipun waktu komputasinya tergolong cukup lama, hasil akhirnya cukup akurat, selama gambar-gambar yang

diproses memiliki kesamaan terhadap suatu objek, maka gambar akan tetap dapat disatukan, meskipun ada sedikit gairah batas pembeda antara dua gambar yang disebabkan berbagai faktor, hasil akhir menggunakan algoritma SIFT ini cukup memuaskan.

VI. KESIMPULAN

Penerapan SIFT untuk membuat panorama berhasil dilakukan dengan hasil yang cukup memuaskan, kode berhasil mendekripsi *keypoints* dan mampu melakukan *feature matching*. Hasil akhir berupa gambar panorama hasil penggabungan dua gambar dengan perspektif yang berbeda. Hal terpenting dalam keberhasilan penggabungan adalah adanya kecocokan antara kedua gambar, dan penerapan algoritma SIFT yang optimal.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 60, no. 2, pp. 91–110, Nov. 2004
- [2] M. Brown and D. G. Lowe, "Automatic panoramic image stitching using invariant features," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 74, no. 1, pp. 59–73, Aug. 2007
- [3] M. A. Fischler and R. C. Bolles, "Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography," *Commun. ACM*, vol. 24, no. 6, pp. 381–395, June 1981
- [4] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*. New York, NY, USA: Springer-Verlag, 2010
- [5] OpenCV, "Feature Matching + Homography to find Objects," 2024
- [6] O. V. Putra, "Computer-Vision-Course," 2024, GitHub repository

VIII. PERNYATAAN PENGGUNAAN AI

Saya menyatakan bahwa penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam penyusunan laporan dan pengembangan kode pada ugas 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.