

Segmentasi Gambar Interaktif Menggunakan K-Means Clustering dengan Streamlit: Pendekatan Berbasis Web untuk Analisis Warna Secara Real-Time

Dipca Anugrah¹, Muhammad Rizqi Maulana², Hasbi Assidiki³, Maulana Zidan Perdana⁴

Teknik Informatika, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Kec. Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat 17530

E-mail: dipcaanugrah26@gmail.com¹, mrizqim01@gmail.com², assidikihasbi40@gmail.com³,
maulanaperdana245@gmail.com⁴

Abstract

This web-based image segmentation application is developed using Streamlit, OpenCV, NumPy, and matplotlib, focusing on the use of k-means clustering for color analysis. The application allows users to upload images and set the number of clusters to view the color segmentation results in real-time. In addition to displaying the original and segmented images, the application also shows color patches for each detected cluster. With an intuitive and interactive interface, this application facilitates in-depth color analysis for users without requiring extensive technical knowledge.

Keyword: Image Segmentation, K-Means Clustering, Color Analysis, Web-Based Application, Streamlit, OpenCV, NumPy.

Abstrak

Aplikasi segmentasi gambar berbasis web ini dikembangkan menggunakan Streamlit, OpenCV, NumPy, dan matplotlib, dengan fokus pada penggunaan k-means clustering untuk analisis warna. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar dan mengatur jumlah kluster untuk melihat hasil segmentasi warna secara real-time. Selain menampilkan gambar asli dan hasil segmentasi, aplikasi ini juga menampilkan patch warna dari setiap kluster yang terdeteksi. Dengan antarmuka yang intuitif dan interaktif, aplikasi ini memudahkan pengguna untuk melakukan analisis warna secara mendalam tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.

Kata kunci: Segmentasi Gambar, K-Means Clustering, Analisis Warna, Aplikasi Berbasis Web, Streamlit, OpenCV, NumPy.

PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, analisis gambar memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengenalan pola hingga pengolahan citra medis. Salah satu teknik yang populer digunakan untuk analisis gambar adalah segmentasi gambar, yang bertujuan untuk membagi gambar menjadi beberapa segmen atau kluster berdasarkan karakteristik tertentu seperti warna, intensitas, atau tekstur. Segmentasi gambar membantu dalam memahami struktur dan informasi yang terkandung dalam gambar dengan lebih baik.

K-means clustering adalah salah satu algoritma yang sering digunakan untuk segmentasi gambar karena kesederhanaannya dan kemampuannya dalam mengelompokkan data ke dalam kluster yang berbeda. Dengan mengelompokkan piksel berdasarkan warna, k-means clustering dapat menghasilkan gambar yang tersegmentasi dengan baik, yang berguna dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan objek, analisis gambar medis, dan pengolahan video.

Seiring dengan perkembangan teknologi web, kebutuhan akan aplikasi yang dapat diakses secara online semakin meningkat. Aplikasi berbasis web menawarkan kemudahan akses dan interaksi yang intuitif, membuatnya ideal untuk berbagai keperluan, termasuk analisis gambar. Streamlit, sebagai salah satu framework pengembangan aplikasi web, memungkinkan pembuatan aplikasi yang interaktif dan mudah digunakan, bahkan bagi pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis yang mendalam.

Dalam penelitian ini, kami mengembangkan sebuah aplikasi segmentasi gambar berbasis web menggunakan Streamlit, OpenCV, NumPy, dan matplotlib. Aplikasi ini memanfaatkan algoritma k-means clustering untuk segmentasi warna, memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar dan menentukan jumlah kluster untuk melihat hasil segmentasi secara real-time. Dengan antarmuka yang intuitif dan fitur yang interaktif, aplikasi ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis warna yang mendalam dan mudah diakses bagi berbagai kalangan pengguna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan aplikasi segmentasi gambar berbasis web yang menggunakan algoritma k-means clustering untuk analisis warna. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Perancangan Aplikasi

Aplikasi ini dirancang menggunakan framework Streamlit untuk pengembangan aplikasi web yang interaktif dan mudah digunakan. OpenCV digunakan untuk membaca dan memproses gambar, NumPy digunakan untuk manipulasi data numerik, dan matplotlib digunakan untuk visualisasi hasil segmentasi.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar digital yang diunggah oleh pengguna melalui antarmuka aplikasi. Pengguna dapat mengunggah gambar dalam format JPEG, PNG, atau JPG.

3. Pra-Pemrosesan Gambar

Gambar yang diunggah pertama-tama dibaca menggunakan OpenCV dan dikonversi dari format BGR ke RGB untuk keperluan visualisasi. Informasi mengenai dimensi gambar, jumlah kanal, ukuran gambar, dan jenis data juga diekstraksi dan ditampilkan kepada pengguna.

4. K-Means Clustering

Algoritma k-means clustering diterapkan pada piksel gambar untuk segmentasi warna. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah:

- Ekstraksi nilai piksel dan reshaping menjadi format 2D.
- Konversi nilai piksel ke dalam format float32.
- Penentuan kriteria penghentian untuk algoritma k-means.
- Pelaksanaan k-means clustering untuk mengelompokkan piksel ke dalam k kluster.
- Konversi pusat kluster ke dalam format 8-bit dan membentuk ulang data segmen kembali ke bentuk gambar asli.

5. Visualisasi dan Interaksi Pengguna

Hasil segmentasi ditampilkan kepada pengguna, termasuk gambar asli dan gambar yang telah tersegmentasi. Selain itu, patch warna dari setiap kluster yang terdeteksi juga ditampilkan untuk memberikan gambaran tentang warna dominan dalam setiap kluster.

6. Pengujian dan Evaluasi

Aplikasi diuji dengan berbagai gambar untuk mengevaluasi kinerja algoritma k-means clustering dan antarmuka pengguna. Feedback dari pengguna dikumpulkan untuk perbaikan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Aplikasi segmentasi gambar berbasis web yang dikembangkan telah berhasil diuji dengan berbagai jenis gambar digital. Berikut adalah beberapa temuan utama dari hasil ujicoba aplikasi ini:

- **Antarmuka Pengguna yang Intuitif:**

Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan. Pengguna dapat mengunggah gambar, menentukan jumlah kluster, dan melihat hasil segmentasi secara real-time tanpa perlu pengetahuan teknis yang mendalam.

- **Kinerja Algoritma K-Means:**

Algoritma k-means clustering yang diimplementasikan menunjukkan kinerja yang baik dalam mengelompokkan piksel berdasarkan warna. Hasil segmentasi memperlihatkan bahwa algoritma ini mampu membedakan area dengan warna yang serupa secara efektif.

- **Visualisasi Hasil Segmentasi:**

Gambar asli dan gambar yang telah tersegmentasi ditampilkan dengan jelas, memungkinkan pengguna untuk membandingkan hasilnya. Selain itu, patch warna dari setiap kluster yang terdeteksi ditampilkan di bawah gambar, memberikan informasi visual tentang warna dominan dalam setiap kluster.

- **Respon Waktu:**

Waktu yang diperlukan untuk melakukan segmentasi tergantung pada ukuran gambar dan jumlah kluster yang ditentukan. Namun, aplikasi ini mampu memberikan hasil dalam waktu yang relatif singkat, membuatnya efisien untuk digunakan dalam analisis gambar secara real-time.

2. Pembahasan

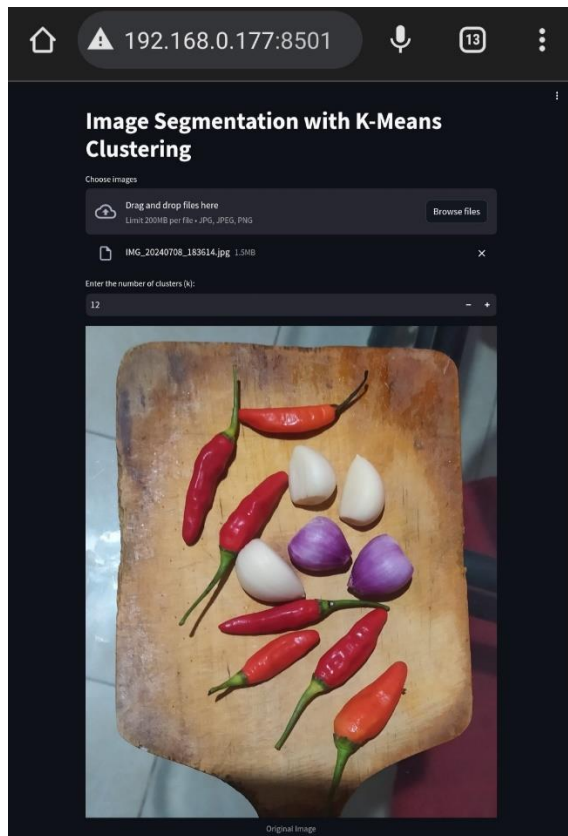
Hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa segmentasi gambar berbasis k-means clustering dapat dilakukan dengan efektif menggunakan alat-alat yang telah disebutkan. Penggunaan Streamlit sebagai framework untuk pengembangan aplikasi web memberikan kemudahan dalam penyajian hasil segmentasi dan interaksi dengan pengguna. OpenCV dan NumPy, sebagai alat pemrosesan dan manipulasi gambar, memungkinkan penerapan algoritma k-means clustering dengan cepat dan efisien.

Namun, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan aplikasi ini. Pertama, jumlah kluster yang dipilih oleh pengguna sangat mempengaruhi hasil segmentasi. Pengguna harus mencoba berbagai nilai k untuk mendapatkan segmentasi yang optimal. Kedua, k-means clustering mungkin tidak memberikan hasil yang optimal untuk gambar dengan gradasi warna yang halus atau banyak detail kecil karena sifat algoritma yang lebih cocok untuk kluster dengan warna yang jelas berbeda.

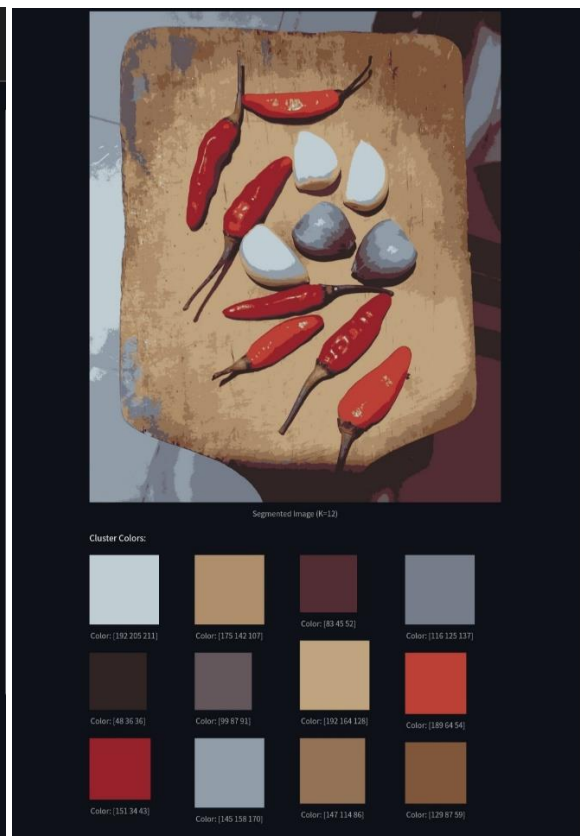
Selain itu, aplikasi ini menunjukkan bahwa visualisasi patch warna dari setiap kluster dapat membantu pengguna dalam memahami komposisi warna gambar. Fitur ini memberikan nilai tambah dengan memudahkan identifikasi warna dominan dalam setiap segmen gambar.

3. Kesimpulan Uji Coba Gambar

Berikut adalah contoh hasil ujicoba gambar yang diolah menggunakan aplikasi ini:



Gambar Original Image



Gambar Segmentasi Image(K=12)

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi segmentasi gambar berbasis web menggunakan algoritma k-means clustering untuk analisis warna. Aplikasi ini, yang dibangun menggunakan Streamlit, OpenCV, NumPy, dan matplotlib, menawarkan antarmuka yang intuitif dan interaktif, memudahkan pengguna untuk mengunggah gambar, menentukan jumlah kluster, dan melihat hasil segmentasi secara real-time. Pengujian menunjukkan bahwa algoritma k-means clustering efektif dalam mengelompokkan piksel berdasarkan warna, dengan hasil segmentasi yang dapat dibandingkan dengan gambar asli untuk analisis lebih mendalam. Aplikasi ini juga menampilkan patch warna dari setiap kluster yang terdeteksi, memberikan informasi visual tentang warna dominan dalam setiap segmen gambar. Dengan waktu respon yang cepat, aplikasi ini dapat digunakan untuk analisis gambar secara efisien dan real-time. Temuan ini menunjukkan potensi aplikasi ini dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan objek, analisis gambar medis, dan pengolahan video, meskipun perlu dilakukan penyesuaian jumlah kluster untuk mencapai hasil segmentasi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. Dr. Dobb's Journal of Software Tools.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... & Vanderplas, J. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. Journal of Machine Learning Research, 12, 2825-2830.
- Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D Graphics Environment. Computing in Science & Engineering, 9(3), 90-95.
- McKinney, W. (2010). Data Structures for Statistical Computing in Python. In Proceedings of the 9th Python in Science Conference (pp. 51-56).

- Streamlit Inc. (2022). Streamlit Documentation. Retrieved from <https://docs.streamlit.io/>
- Jain, A. K. (2010). Data Clustering: 50 Years Beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651-666.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- Van der Walt, S., Colbert, S. C., & Varoquaux, G. (2011). The NumPy Array: A Structure for Efficient Numerical Computation. *Computing in Science & Engineering*, 13(2), 22-30.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing*. Prentice Hall.
- Yushkevich, P. A., Piven, J., Hazlett, H. C., Smith, R. G., Ho, S., Gee, J. C., & Gerig, G. (2006). User-Guided 3D Active Contour Segmentation of Anatomical Structures: Significantly Improved Efficiency and Reliability. *Neuroimage*, 31(3), 1116-1128.