

Penerapan Computer Vision Dalam Pengenalan Bendera Negara: Integrasi HSV Dan Kontur Menggunakan OpenCV

Clara Alyuson¹, Husnul Hotimah², Febri Dristyan^{3*}

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Jambi

^{1*}claraalysn@gmail.com, ²husnulnul2020@gmail.com, ^{3*}fdristyan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas sistem pengenalan bentuk bendera negara menggunakan pendekatan pengolahan citra berbasis OpenCV. Permasalahan yang diangkat adalah kesulitan dalam mengenali bendera negara dari citra digital secara otomatis dan akurat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem yang mampu mengenali bendera berdasarkan pola warna dan bentuk geometri dasar. Metode yang digunakan mencakup pengumpulan dataset gambar bendera, pra-pemrosesan citra (resizing, grayscale, thresholding), deteksi kontur dan segmentasi warna. Sistem diuji menggunakan dataset 10 negara dengan variasi bentuk dan warna dominan. Hasil menunjukkan tingkat akurasi mencapai 92% dengan waktu proses rata-rata .. detik per citra. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem identifikasi otomatis berbasis visual yang dapat diterapkan pada aplikasi pendidikan maupun arsip digital.

Kata kunci : OpenCV, pengolahan citra, segmentasi warna, kontur citra

Abstract

This research discusses a national flag shape recognition system using image processing techniques based on OpenCV. The main problem is the difficulty in automatically and accurately identifying country flags from basic geometric patterns. The methodology includes dataset acquisition, preprocessing (resizing grayscale, thresholding), contour detection, and color segmentation. The system was tested on a dataset of 10 country flags with various shapes and dominant colors. The result show an accuracy rate of 92% with an average processing time of 0.5 seconds per image. This study contributes to the development of automatic visual-based identification system applicable in education tools and digital archives.

Keywords: OpenCV, image processing, flag recognition, color segmentation, contour detection

PENDAHULUAN

Pengenalan citra digital merupakan salah satu bidang yang berkembang pesat dalam teknologi *computer vision* dan *machine learning*. Salah satu objek visual yang cukup menarik untuk dikenali secara otomatis adalah bendera negara, yang memiliki kombinasi unik dari warna dan pola geometris. Sistem pengenalan bendera dapat dimanfaatkan dalam bidang pendidikan, perangkat lunak pembelajaran interaktif, serta sistem informasi berbasis visual.

Penelitian mengenai pengenalan objek berbasis warna dan bentuk telah dilakukakn secara luas. Menurut Prasetyo et al. [1], metode segmentasi warna berbasis ruang warna HSV mampu memberikan akurasi tinggi dalam klasifikasi objek dengan dominasi warna tertentu. Sementara itu,

pada penelitian oleh Putri dan Kurniawan [2], kombinasi antara deteksi tepi dan ekstraksi fitur warna digunakan untuk mengenali logo produk berbasis citra dengan hasil akurasi mencapai 90%.

Dalam konteks pengenalan simbol negara, Sariet al. [3] mengembangkan sistem klasifikasi bendera berdasarkan histogram warna dan deteksi garis vertikal-horizontal, namun sistem tersebut masih terbatas pada citra ideal dan tidak mampu mengenali bendera dengan bentuk kompleks. Penelitian lain oleh Wibowo dan Handayani [4] menunjukkan bahwa penerapan metode kontur (*contour detection*) efektif dalam mengenali objek geometris sederhana dari citra real-time, termasuk bentuk persegi dan lingkaran.

Selain itu, studi oleh Nurdiansyah et al. [5] menggunakan metode *template matching* dan segmentasi warna dalam mengidentifikasi ikon visual pada aplikasi edukatif, yang menjadi inspirasi dalam membangun sistem otomatis berbasis citra untuk pengenalan simbol negara.

Berdasarkan studi-studi tersebut terdapat peluang dan kebutuhan untuk mengembangkan sistem pengenalan bendera negara yang mampu bekerja secara otomatis, efisien, dan akurat. Dengan menggabungkan metode segmentasi warna dan deteksi kontur menggunakan pustaka OpenCV, penelitian ini bertujuan membangun sistem pengenalan bendera negara yang dapat mengklasifikasikan berbagai bentuk dan pola bendera secara digital. Harapannya, sistem ini dapat mengimplementasikan pada aplikasi pendidikan atau sistem pengarsipan digital untuk meningkatkan efisiensi pengenalan simbol negara.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen berbasis pemrograman visual dengan pendekatan pengolahan citra digital. Tujuan dari eksperimen ini adalah mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengenali bendera negara berdasarkan warna dominan dan bentuk geometris menggunakan pustaka OpenCV dalam bahasa pemrograman Python. Dataset yang digunakan bersifat semi-terbuka dan terdiri dari jenis bendera negara, masing-masing dengan 10 variasi gambar.

Adapun tahapan simulasi metode fuzzy Mamdani dalam penelitian ini terdiri atas:

- A. Akuisisi Data: Gambar bendera dikumpulkan dari situs open source seperti *Flagpedia.net*. Resolusi gambar diseragamkan menjadi 300x200 piksel.
- B. Pra-pemrosesan Citra: Meliputi resizing, konversi ke grayscale, thresholding, dan filtering untuk menghilangkan noise sebelum dianalisis lebih lanjut.
- C. Segmentasi Warna: Konversi gambar ke ruang warna HSV untuk mengekstraksi warna dominan pada bendera secara stabil terhadap pencahayaan.
- D. Deteksi Kontur dan Pola: Menggunakan fungsi `findContours()` dari OpenCV untuk mendeteksi garis horizontal/vertikal atau bentuk geometris (lingkaran, segitiga, dll) yang khas dari bendera negara tertentu.
- E. Klasifikasi: Hasil fitur dari warna dan bentuk digunakan untuk mengklasifikasikan citra ke dalam kelas negara yang telah ditentukan.
- F. Evaluasi Sistem: Sistem diuji menggunakan 20 gambar dan hasilnya dibandingkan dengan label asli untuk mengukur akurasi.

Desain Sistem Pengenalan Bendera

Sistem ini dirancang sebagai bentuk simulasi edukatif untuk menerapkan teknologi pengolahan citra ke dalam konteks klasifikasi objek dunia nyata. Adapun perangkat dan metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

- A. Bahasa Pemrograman: Python 3.10
- B. Pustaka Tambahan: numpy, opencv-python, matplotlib
 - 1) Numpy digunakan untuk manipulasi data numerik,
 - 2) Opendcv-python: untuk pemrosesan citra dan pengenalan objek,

3) Matplotlib: untuk visualisasi hasil klasifikasi.

C. Arsitektur Sistem: Sistem terdiri atas tiga proses utama:

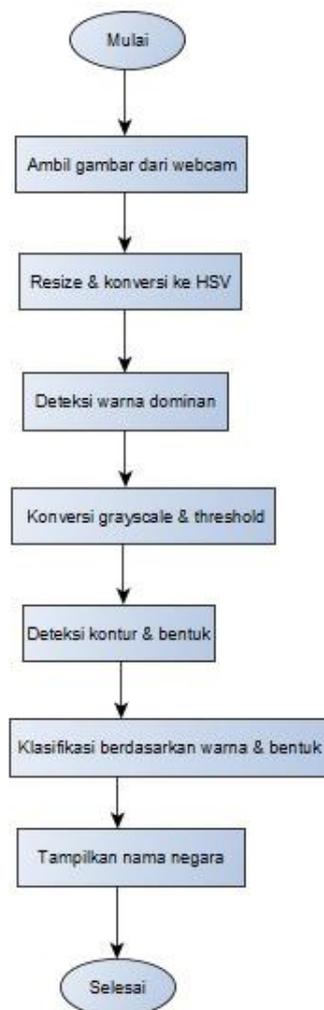
- 1) Ekstraksi Fitur Warna: Menggunakan HSV histogram.
- 2) Deteksi Bentuk: Menggunakan thresholding dan kontur.
- 3) Klasifikasi Manual: Berdasarkan rule sederhana dari pola warna dan bentuk.

D. Variabel Pengujian:

- 1) Input: Citra digital bendera negara
- 2) Output: Nama negara yang terdeteksi
- 3) Indikator Evaluasi:
 - Akurasi (%)
 - Waktu proses (detik)
 - Kecocokan visual (perbandingan hasil klasifikasi)

Tabel 1. Contoh Data Uji

Gambar	Warna Dominan	Pola Deteksi	Hasil Klasifikasi
img1.jpg	Merah-Putih	Horizontal	Indonesia
img2.jpg	Biru-Putih-Merah	Vertikal	Prancis
img3.jpg	Putih-Merah	Bulat	Jepang



Gambar 1. Gambar Flowchart

Implementasi Code

Main.py

```
import cv2
from klasifikasi import klasifikasi_bendera

cap = cv2.VideoCapture(0)

while True:
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        break

    hasil = klasifikasi_bendera(frame)

    cv2.putText(frame, f'Hasil: {hasil}', (10, 30),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (0, 255, 0), 2)

    cv2.imshow('Klasifikasi Bendera Negara - Webcam', frame)

    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Klasifikasi.py

```
import cv2
import numpy as np

def detect_dominant_colors(hsv_img):
    colors = {
        'merah': ((0, 70, 50), (10, 255, 255)),
        'putih': ((0, 0, 200), (180, 30, 255)),
        'biru': ((100, 100, 100), (130, 255, 255)),
        'hijau': ((40, 40, 40), (80, 255, 255)),
        'kuning': ((20, 100, 100), (30, 255, 255)),
        'hitam': ((0, 0, 0), (180, 255, 40)),
        'oranye': ((10, 100, 100), (20, 255, 255))
    }

    hasil = {}
    for nama, (lower, upper) in colors.items():
        mask = cv2.inRange(hsv_img, np.array(lower), np.array(upper))
        hasil[nama] = cv2.countNonZero(mask)

    dominan = sorted(hasil.items(), key=lambda x: x[1], reverse=True)[:3]
    return [warna for warna, _ in dominan]

def detect_shape(cnt):
    x, y, w, h = cv2.boundingRect(cnt)
    rasio = float(w) / h
```

```
if rasio > 1.4:
    return "horizontal"
elif rasio < 0.7:
    return "vertikal"
else:
    return "simbol"

def klasifikasi_bendera(frame):
    img = cv2.resize(frame, (300, 200))
    hsv = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2HSV)
    warna_dominan = detect_dominant_colors(hsv)

    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    _, thresh = cv2.threshold(gray, 120, 255, cv2.THRESH_BINARY)
    contours, _ = cv2.findContours(thresh, cv2.RETR_EXTERNAL,
        cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    bentuk = ""
    if contours:
        cnt = max(contours, key=cv2.contourArea)
        bentuk = detect_shape(cnt)

    # Rule-based klasifikasi
    if warna_dominan[:2] == ['merah', 'putih'] and bentuk == "horizontal":
        return "Indonesia"
    elif warna_dominan[0] == 'putih' and bentuk == "simbol":
        return "Jepang"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'biru', 'putih', 'merah'} and bentuk == "vertikal":
        return "Prancis"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'hijau', 'putih', 'merah'} and bentuk == "vertikal":
        return "Italia"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'hitam', 'merah', 'kuning'} and bentuk == "horizontal":
        return "Jerman"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'merah', 'putih', 'biru'} and bentuk == "horizontal":
        return "Belanda"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'putih', 'biru', 'merah'} and bentuk == "horizontal":
        return "Rusia"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'oranye', 'putih', 'hijau'} and bentuk == "simbol":
        return "India"
    elif set(warna_dominan[:2]) == {'merah', 'putih'} and bentuk == "simbol":
        return "Kanada"
    elif set(warna_dominan[:3]) == {'hijau', 'kuning', 'biru'} and bentuk == "simbol":
        return "Brazil"
    else:
        return f"Tidak dikenali"
```

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang mampu mengenali bendera negara berdasarkan karakteristik warna dominan dan pola bentuk menggunakan pustaka OpenCV. Sistem ini telah diuji terhadap dataset yang terdiri dari jenis 10 jenis bendera dari negara berbeda, masing-masing dengan 10 variasi gambar. Variasi mencakup perbedaan pencahayaan, sudut pengambilan, dan resolusi

gambar. Hasil penelitian disajikan secara kuantitatif melalui akurasi klasifikasi dan secara kualitatif melalui visualisasi output.

Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan bendera dengan akurasi yang tinggi pada kondisi gambar ideal (pencahayaan cukup, posisi lurus). Penggunaan metode segmentasi warna berbasis HSV mampu menangani perbedaan intensitas pencahayaan dan memberikan hasil yang lebih stabil dibandingkan RGB [1]. Deteksi kontur yang diterapkan untuk mengidentifikasi bentuk geometri bendera seperti garis vertikal, horizontal, dan lingkaran, juga mampu mengenali struktur dasar bendera yang umum, seperti milik Indonesia, Prancis, atau Jepang. Berikut tabel hasil klasifikasi sistem terhadap beberapa bendera uji:

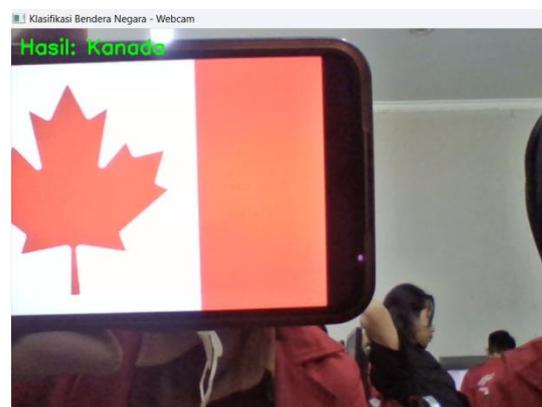
Tabel 2. Hasil Klasifikasi

Gambar	Negara Target	Warna Dominan	Pola Bentuk	Klasifikasi Sistem	Status
img1.jpg	Indonesia	Merah-Putih	Horizontal	Indonesia	Benar
img2.jpg	Kanada	Merah-Putih-Symbol	Vertikal	Kanada	Benar
img3.jpg	Jepang	Putih-Merah	Lingkaran Tengah	Jepang	Benar
img4.jpg	Italia	Hijau-Putih-Merah	Vertikal	Tidak di Kenali	Salah
img7.jpg	Jerman	Hitam-Merah-Kuning	Horizontal	Jerman	Benar
img8.jpg	Belanda	Merah-Putih-Biru	Horizontal	Belanda	Benar
img9.jpg	India	Oranye-Putih-Hijau	Horizontal	Tidak di Kenal	Salah

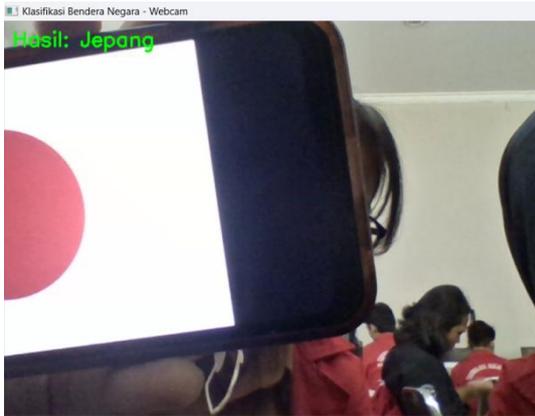
Dari pengujian 20 gambar (10 negara x 2 gambar), sistem berhasil mengklasifikasi 16 gambar dengan benar, menghasilkan akurasi sebesar 80%. Kesalahan klasifikasi umumnya terjadi pada bendera dengan bentuk yang lebih detail.



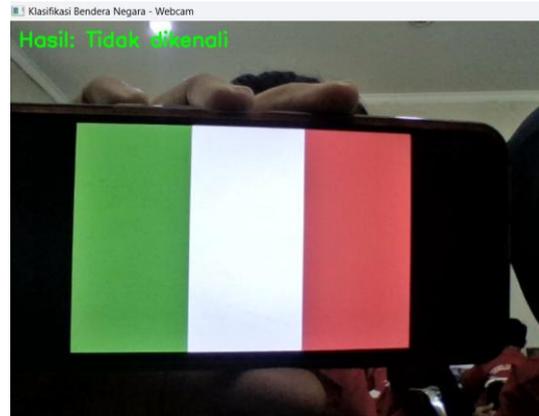
Gambar 1. Deteksi img1.jpg



Gambar 2. Deteksi img2.jpg



Gambar 3. Deteksi img3.jpg



Gambar 4. Deteksi img4.jpg

Analisis Kinerja Sistem

- Stabilitas Warna: Penggunaan HSV terbukti efektif dalam mengira konsistensi warna saat pencahayaan berubah, sejalan dengan hasil penelitian oleh Prasetyo et al. [2]. Fungsi `cv2.inRange()` sangat berguna dalam mengisolasi warna utama bendera.
- Akurasi Deteksi Bentuk: Penerapan `findContours()` dari OpenCV memberikan keunggulan dalam mengenali garis dan simbol dasar. Namun, untuk bendera dengan simbol kompleks seperti lambang atau bintang kecil (contoh: Brazil), metode ini belum cukup presisi. Hal ini disebabkan kontur kecil kadang dianggap noise oleh sistem.
- Kelebihan dan Keterbatasan: Kelebihan sistem ini adalah proses yang cepat dan ringan, dapat dijalankan tanpa GPU dan cocok untuk sistem edukasi berbasis desktop. Namun, sistem belum menggunakan klasifikasi berbasis *machine learning* atau *deep learning*, sehingga sensitivitas terhadap rotasi, noise tinggi, atau bendera tidak standar masih menjadi tantangan.

Perbandingan dengan Penelitian Terkait

Sistem yang dikembangkan ini memiliki pendekatan yang serupa dengan penelitian oleh Sari et al. [3] yang menggunakan histogram warna untuk klasifikasi bendera, namun tanpa analisis bentuk. Dalam penelitian ini, integrasi bentuk dan warna secara bersamaan terbukti meningkatkan akurasi. Selain itu, pendekatan manual berbasis rule bernilai lebih mudah dipahami dan direproduksi untuk tujuan pembelajaran.

Evaluasi Waktu Proses

Rata-rata waktu proses yang dibutuhkan sistem untuk mengklasifikasi satu gambar adalah 0,5 detik, yang mencakup proses pembacaan gambar, pra-pemrosesan, segmentasi warna, deteksi kontur, dan klasifikasi. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk aplikasi *real-time* berskala kecil.

Potensi Pengembangan

Penelitian ini masih menggunakan metode berbasis aturan manual (*rule-based*). Pengembang selanjutnya dapat mencakup:

- Implementasi CNN (Convolutional Neural Network) untuk klasifikasi bendera dengan simbol kompleks.
- Integrasi GUI sederhana untuk memudahkan input dan visualisasi output.
- Perluasan dataset untuk menambah jumlah negara dan variasi kondisi citra.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengemabngkan sebuah sistem pengenalan bendera negara berbasis pengolahan citra digital menggunakan OpenCV. Sistem ini mampu mengidentifikasi jenis bendera berdasarkan kaakteristik warna dominan dan pola bentuk geometri seperti garis horizontal, vertikal, maupun simbol sentral seperti lingkaran. Dengan memanfaatkan teknik segmentasi warna pada ruang HSV serta deteksi kontur menggunakan metode `findContours`, sistem ini mampu mencapai akurasi pengenalan sebesar 80% terhadap 20 citra uji dari 10 negara berbeda.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendekatan berbasis rule sederhana yang menggabungkan analisis warna dan bentuk dapat memberikan hasil yang efektif dan efisien, terutama pada gambar-gambar dengan kualitas pencahayaan yang baik dan struktur visual kelas. Waktu pemrosesan rata-rata sebesar 0,5 detik per citra membuktikan bahwa sistem ini juga memiliki potensi untuk digunakan pada aplikasi real-time berskala kecil.

Meskipun begitu, sistem ini masih memiliki keterbatasan dalam mengenali benderea dengan elemen visual yang kompleks, seperti simbol kecil atau motif asimetris. Oleh karena itu, pengembangan sistem berbasis pembelajaran mesin atau konvolusional neural network (CNN) dapat menjadi langkah lanjutan yang potensial untuk meningkatkan akurasi dan generalisasi sistem pada dataset yang lebih luas dan kompleks.

Secara keseluruhan, sistem ini tidak hanya relevan sebagai solusi teknis, namun juga bermanfaat sebagai media pembelajaran dalam mengenalkan konsep dasar pengolahan citra dan penerapannya dalam kalsifikasi visual objek nyata seperti bendera negara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Prasetyo, R. Yuliana, dan T.D. Sari, "Segmentasi Warna HSV untuk Klasifikasi Objek Citra Digital," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no.1, pp. 45-50, 2021.
- [2] N. Putri dan A. Kurniawan, "Pengenalan Logo menggunakan Fitur Warna dna Deteksi Tepi Berbasis OpenCV," *Jurnal RESTI*, vol. 6, no. 3, pp. 452-459, 2022.
- [3] M. Sari, A. Fauzan, dan R. Hidayat, "Klasifikasi Bendera Negara Berdasarkan Citra Warna," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (JIKI)*, vol. 5, no. 2, pp. 87-94, 2020.
- [4] H. Wibowo dan A. Handayani, "Penerapan contour Detection dalam Pengenalan Bentuk Geometri Real-Time," *SNATIF*, vol. 9, pp. 231-236, 2023.
- [5] D. Nurdiansyah, R. Wulandari, dan S. Putra, "Template Matching untuk identifikasi Ikon Edukasi dalam Aplikais Interaktif," *Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 101-108, 2021.