

Laporan Praktikum Kontrol Cerdas

Nama : Muhamad Debi Priantoro

NIM : 224308014

Kelas : TKA-6A

Akun Github (Tautan) : <https://github.com/muhammaddebi12>

Student Lab Assistant : Muhammad Faiq (2143080)

1. Judul Percobaan

Deteksi Warna Sederhana dengan OpenCV

2. Tujuan Percobaan

Tujuan dari praktikum ini yaitu :

1. Mahasiswa dapat mengetahui penerapan deteksi Warna sederhana dengan menggunakan VS code atau python.
2. Mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan tentang penggunaan OpenCV dan memahami konsep deteksi objek

3. Landasan Teori

Gambar dapat diartikan sebagai foto, gambar, atau tampilan dua dimensi yang menggambarkan visual dari suatu objek. Gambar ini bisa berbentuk fisik, seperti gambar tercetak, atau berbentuk digital. Gambar digital adalah rangkaian angka yang terorganisir dalam dua dimensi. Gambar digital disimpan dalam bentuk array angka yang merepresentasikan kuantisasi tingkat kecerahan setiap piksel. Dalam matematika, gambar dipandang sebagai fungsi kontinu yang menggambarkan intensitas cahaya pada permukaan dua dimensi. Ketika cahaya mengenai objek, sebagian cahaya dipantulkan oleh objek tersebut dan ditangkap oleh alat optik seperti mata manusia, kamera, atau scanner, yang kemudian membentuk gambaran objek yang disebut gambar. Gambar digital adalah gambar dua dimensi $f(x,y)$ yang didapat melalui proses pengambilan sampel (sampling) koordinat spasial dan kuantisasi tingkat kecerahan. Gambar ini dapat ditampilkan di layar komputer dalam bentuk nilai digital diskrit yang disebut piksel. Pengolahan Gambar Digital merujuk pada teknik analisis dan manipulasi gambar untuk meningkatkan atau memodifikasi gambar dengan tujuan utama untuk meningkatkan kualitas gambar agar lebih jelas secara visual. Secara umum, pengolahan gambar digital merujuk pada proses pemrosesan gambar dua dimensi menggunakan komputer.

Model warna HSV (Hue, Saturation, Value) adalah model warna alternatif selain RGB. Hue menggambarkan warna dasar, seperti merah, biru, atau kuning, serta nuansa warna yang lebih spesifik seperti merah tua atau hijau. Hue berhubungan dengan panjang gelombang cahaya. Saturation menunjukkan kemurnian warna, yang berarti seberapa banyak warna putih yang tercampur dalam warna tersebut. Sedangkan Value menggambarkan tingkat kecerahan warna, tanpa memperhatikan warnanya. Seperti halnya saturation, value memiliki rentang antara 0 hingga 1. Jika value bernilai 0, maka warna tersebut akan tampak hitam, sedangkan jika value mencapai 1, tidak ada unsur hitam dalam warna tersebut. Python dengan pustaka **cv2** dan **numpy** adalah alat pemrograman yang digunakan dalam pengolahan gambar secara waktu nyata. Cv2 berfungsi sebagai pustaka untuk pemrosesan gambar berbagai objek, baik manusia maupun objek lainnya, sementara numpy digunakan untuk perhitungan numerik yang efisien. Dengan menggabungkan kedua pustaka ini, deteksi objek pada gambar dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat melalui perhitungan numerik yang efisien.

4. Analisis dan Diskusi

Analisis:

Program ini menghasilkan tiga tampilan berbeda, yaitu frame utama, mask, dan result. Frame utama menunjukkan tampilan asli dari kamera, sementara pada frame mask, hanya bagian yang berwarna merah yang akan terlihat dalam warna hitam dan putih, sedangkan bagian lainnya akan berwarna hitam. Frame result hanya menampilkan warna merah, dengan bagian lainnya menjadi hitam. Program ini berhasil mendeteksi warna merah karena menggunakan format HSV (Hue, Saturation, Value). Kamera mengonversi gambar ke dalam format HSV, kemudian program mendeteksi warna merah berdasarkan rentang Hue, Saturation, dan Value. Masker biner yang dihasilkan menandai bagian-bagian yang berwarna merah, yang kemudian digabungkan dengan gambar asli sehingga hanya warna merah yang terlihat. Pendekatan deteksi warna menggunakan HSV ini dapat diterapkan dalam berbagai aplikasi, salah satunya adalah pada robot pemandu atau pengikut warna, yang sering digunakan dalam kompetisi robot line-follow.

Diskusi:

1. AI dalam Computer Vision berperan untuk meningkatkan akurasi, kecepatan, dan adaptasi sistem kontrol dengan memanfaatkan algoritma seperti *CNN, YOLO, dan SSD*. Dengan ini, deteksi objek dapat dilakukan secara real-time dan memungkinkan pengambilan keputusan otomatis yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional.
2. Kelebihan:
 - Memiliki keunggulan dengan proses yang cepat, efisien, serta mudah diterapkan.
 - Dengan menggunakan algoritma seperti CNN (Convolutional Neural Networks), YOLO (You Only Look Once), dan SSD (Single Shot Multibox Detector), deteksi objek bisa dilakukan dengan tingkat akurasi yang tinggi, bahkan dalam kondisi yang sangat kompleks.
 - Algoritma ini memungkinkan deteksi objek dan pengambilan keputusan secara real-time, yang sangat penting dalam aplikasi seperti kendaraan otonom, robotika, dan pengawasan.
 - Sistem berbasis AI dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan dan objek, misalnya dengan menyesuaikan diri pada perubahan pencahayaan atau kondisi cuaca yang berbeda.

- AI dalam computer vision dapat diterapkan dalam berbagai bidang, mulai dari medis (misalnya, deteksi penyakit melalui gambar medis), pengawasan (kamera pengintai otomatis), hingga aplikasi di kendaraan otonom.
- Dengan otomatisasi deteksi dan pengambilan keputusan, AI dapat mengurangi keterlibatan manusia dalam tugas-tugas yang memerlukan waktu atau berisiko tinggi, seperti pemantauan lalu lintas atau identifikasi objek berbahaya.
- AI dapat menangani dan menganalisis data visual dalam jumlah besar dengan kecepatan dan efisiensi tinggi, sesuatu yang sulit dicapai dengan metode manual atau tradisional.

Kekurangan:

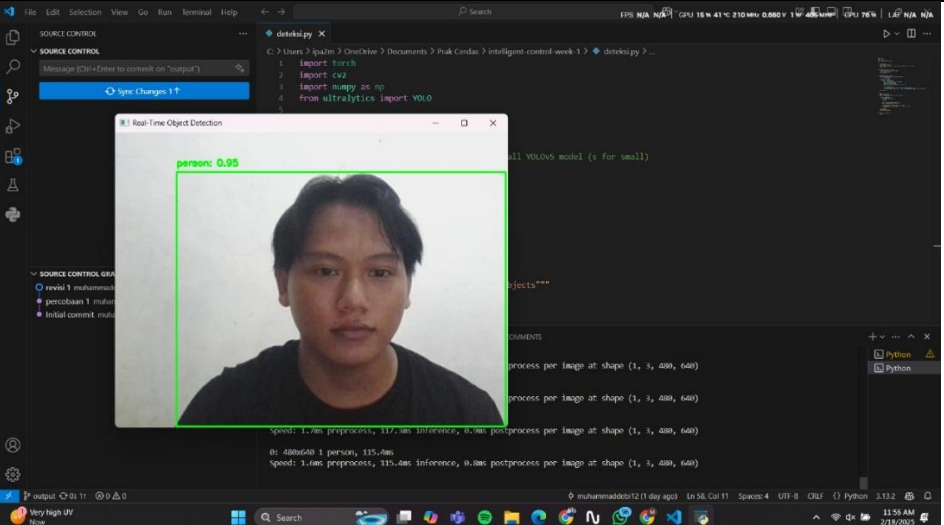
- Sensitivitas terhadap perubahan pencahayaan, kesulitan membedakan objek dengan warna serupa, dan keterbatasan dalam mengenali fitur selain warna.
 - AI dalam computer vision sangat bergantung pada pencahayaan dan kondisi visual lainnya, sehingga performa sistem bisa menurun ketika ada perubahan drastis dalam cahaya atau cuaca (misalnya, penglihatan terbatas di malam hari atau hujan).
 - Algoritma AI, terutama pada deteksi berbasis warna, dapat kesulitan membedakan objek yang memiliki warna serupa, misalnya objek merah dan oranye yang bisa sangat mirip dalam ruang warna tertentu.
 - Meskipun dapat mendeteksi objek secara akurat, AI dalam computer vision tidak selalu dapat memahami konteks atau hubungan antar objek, yang dapat menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan dalam situasi kompleks.
 - Untuk melatih model AI dengan akurasi yang baik, dibutuhkan jumlah data yang sangat besar dan bervariasi. Pengumpulan data ini bisa memakan waktu dan biaya yang cukup tinggi.
 - Sistem AI dalam computer vision mungkin kesulitan mendeteksi objek yang tersembunyi atau terhalang oleh objek lain, terutama dalam lingkungan yang penuh sesak.
 - Algoritma canggih seperti CNN dan YOLO memerlukan daya komputasi yang cukup besar, yang bisa menjadi hambatan terutama pada perangkat dengan sumber daya terbatas (seperti perangkat mobile atau sistem embedded).
 - Model AI yang terlalu terlatih pada data tertentu dapat mengalami masalah overfitting, yang mengurangi kemampuannya untuk menggeneralisasi pada kondisi yang berbeda atau data yang tidak terlihat sebelumnya.
3. Untuk meningkatkan akurasi dapat dilakukan dengan menggabungkan deteksi berbasis warna dengan analisis bentuk, tekstur, atau deep learning.

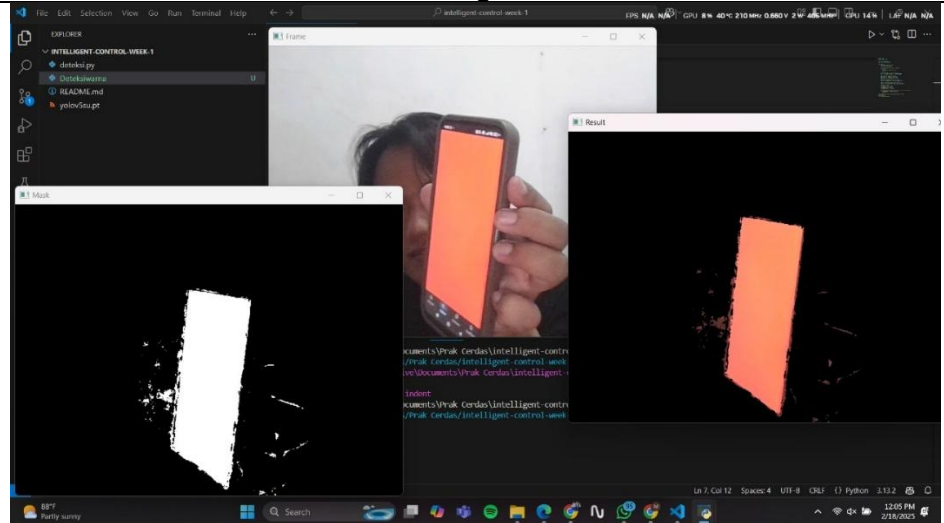
5. Assignment

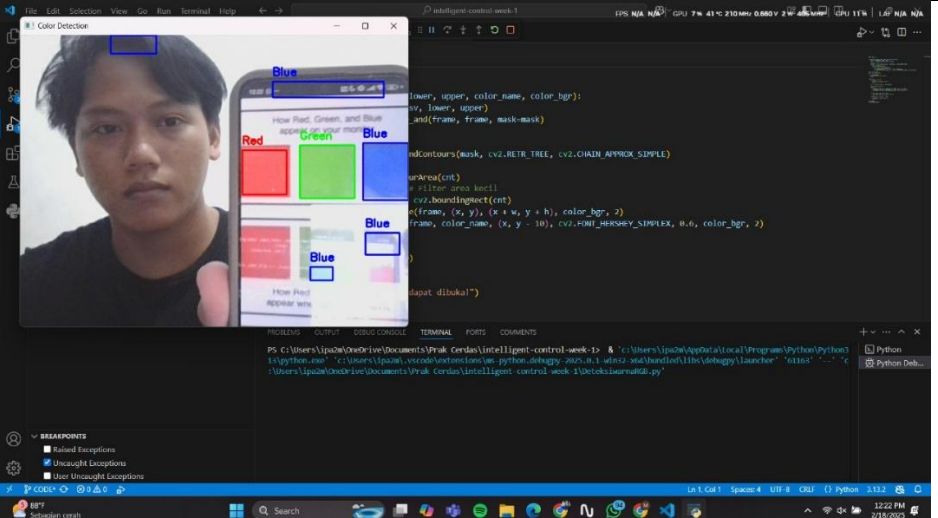
Pada tugas ini, program yang sebelumnya hanya mendeteksi warna merah diubah untuk mendeteksi tiga warna, yaitu merah, biru, dan hijau, serta menambahkan bounding box lengkap dengan label warna yang terdeteksi di bagian atas kotak. Program ini tetap menggunakan metode HSV seperti pada program sebelumnya. Selain itu, hasil tampilan program kali ini berbeda, hanya menampilkan satu tampilan yaitu frame asli, sementara program sebelumnya menampilkan tiga tampilan terpisah yang terdiri dari tampilan asli, mask, dan hasil deteksi (result).

6. Data dan Output Hasil Pengamatan

Hasil Pengamatan Color Detection (RGB), Color Detection (RED), Object Detection

N0	Variabel	Hasil Pengamatan
		

N0	Variabel	Hasil Pengamatan
1	merah	

N0	Variabel	Hasil Pengamatan
1	merah	
2	hijau	
3	biru	

7. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat intensitas cahaya memiliki pengaruh yang signifikan dalam proses pengambilan gambar RGB. Pencahayaan yang kurang optimal dapat menyebabkan penurunan akurasi dalam pendeteksian warna dan detail objek.
2. Dalam percobaan pendeteksi warna ini, digunakan metode HSV yang memungkinkan pendeteksian tiga warna secara real-time, yakni merah, hijau, dan biru. Penggunaan model warna HSV memberikan keuntungan dalam mengatasi perubahan pencahayaan, serta memudahkan dalam memisahkan warna-warna tersebut dengan lebih jelas dibandingkan dengan model RGB.
3. Pencahayaan di ruangan mempengaruhi hasil dari warna yang terdeteksi. Agar hasil optimal, program pendeteksi warna sebaiknya dilengkapi dengan pengaturan pencahayaan yang baik untuk mengurangi gangguan dari bayangan atau perubahan warna akibat cahaya yang tidak merata.
4. Akurasi deteksi warna dapat ditingkatkan dengan pemilihan rentang warna yang tepat dalam model HSV, serta dengan penggunaan teknik tambahan seperti filter untuk mengurangi noise. Dengan menyesuaikan parameter dan meningkatkan kualitas citra input, program dapat mendeteksi warna dengan lebih akurat meskipun dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi.
5. Penerapan dalam aplikasi praktis seperti robotika atau sistem pengawasan dapat lebih efektif jika didukung dengan pencahayaan yang stabil dan konfigurasi kamera yang sesuai, untuk memastikan deteksi objek atau warna berjalan dengan optimal dalam berbagai kondisi.

8. Saran

1. Disarankan untuk percobaan selanjutnya menambahkan pendeteksi objek tidak hanya warna, tetapi juga bentuk atau tekstur. Hal ini akan meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi objek secara lebih komprehensif dan mengurangi ketergantungan pada warna saja.
2. Disarankan untuk menambahkan warna lain yang dapat dideteksi oleh sistem, selain warna merah, hijau, dan biru, agar program dapat mendeteksi objek dalam berbagai kondisi yang lebih beragam, seperti kuning, ungu, atau oranye, sehingga lebih fleksibel.

3. Disarankan untuk mengoptimalkan penggunaan pencahayaan dalam pengujian, dengan menambahkan sensor cahaya atau pengaturan pencahayaan otomatis agar program dapat beradaptasi dengan perubahan pencahayaan di lingkungan yang berbeda, memberikan hasil deteksi warna yang lebih akurat.
4. Disarankan untuk menggunakan teknik pemrosesan citra tambahan, seperti filtering untuk mengurangi noise dan meningkatkan kualitas gambar, agar sistem lebih efektif dalam mendeteksi warna dan objek meskipun dalam kondisi gambar yang kurang ideal, misalnya dengan latar belakang yang rumit.

9. Daftar Pustaka

Dedy Agung Prabowo et al. (2018). *DETEKSI DAN PERHITUNGAN OBJEK BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN COLOR OBJECT TRACKING*

Ahmad Husna Ahadi et al. (2024). *IMPLEMENTASI SISTEM PENDETEKSI WARNA OBJEK DENGAN OPENCVPYTHON*
