

Laporan Praktikum Kontrol Cerdas

Nama : Kevin Bayu Pradana
NIM : 224308009
Kelas : TKA - 6A
Akun Github (Tautan) : <https://github.com/Kevinbyu84>
Student Lab Assistant : Rizky Putri Ramadhani

1. Judul Percobaan

Week 2: Color detection with Machine Learning

2. Tujuan Percobaan

Tujuan dari praktikum “Color detection with Machine Learning”, mahasiswa diharapkan mampu:

- Memahami konsep dasar Machine Learning dari kontrol cerdas (intelligent control systems).
- Mengimplementasikan model Machine Learning sederhana untuk klasifikasi objek.
- Mempelajari pengaplikasian Scikit-learn untuk membuat model Machine Learning dasar.
- Mengelola dataset dan melakukan pelatihan model sederhana.

3. Landasan Teori

- Machine learning (ML)** adalah bidang studi yang didasari oleh gagasan bahwa mesin dapat belajar sendiri tanpa diprogram secara eksplisit. ML merupakan cabang dari Artificial Intelligence (AI) dan ilmu komputer yang berfokus pada penggunaan data dan algoritma untuk meniru cara manusia belajar. Dengan machine learning, komputer dapat belajar dari data yang ada dan membuat keputusan secara mandiri tanpa perlu diprogram berulang.
- Scikit-learn** adalah library atau pustaka dalam bahasa pemrograman Python yang menyediakan berbagai algoritma machine learning untuk berbagai tugas seperti klasifikasi, regresi, pengelompokan (clustering), reduksi dimensi, dan pemodelan data. Scikit-learn dibangun di atas NumPy, SciPy, dan Matplotlib.
- K-Nearest Neighbors (KNN)** adalah algoritma supervised learning yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. KNN bekerja dengan cara mencari K titik data terdekat dalam dataset pelatihan ke titik data baru yang ingin diklasifikasikan atau diprediksi. Algoritma ini mengklasifikasikan titik data baru berdasarkan kelas mayoritas dari K tetangga terdekatnya.
- Support Vector Machine (SVM)** adalah algoritma supervised learning yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. SVM bekerja dengan cara mencari hyperplane terbaik yang dapat memisahkan data ke dalam kelas-kelas yang berbeda.
- Dataset** adalah kumpulan data yang digunakan untuk melatih model machine learning. Dataset terdiri dari sampel, dan setiap sampel terdiri dari fitur. Fitur adalah karakteristik atau atribut dari data. Semakin banyak data, semakin baik pembelajarannya. Dalam machine learning, terdapat data training dan data testing. Data training digunakan melatih algoritma di dalam machine learning, sedangkan data testing digunakan untuk mengetahui performa algoritma dalam machine learning.

4. Analisis dan Diskusi

Analisis Hasil:

- **Bagaimana performa model dalam mendeteksi warna?**

Performa model dalam mendeteksi warna sangat bergantung pada beberapa faktor. Model sederhana seperti K-Nearest Neighbors (KNN) atau Decision Tree cukup akurat untuk deteksi warna dasar, sedangkan model lebih kompleks seperti Convolutional Neural Networks (CNN) mampu membedakan nuansa warna yang lebih halus. Penggunaan ruang warna seperti RGB, HSV, atau LAB memengaruhi akurasi karena beberapa model bekerja lebih baik dalam representasi tertentu (misalnya, HSV lebih intuitif untuk membedakan warna). Keberagaman pencahayaan, bayangan, dan variasi warna memengaruhi kinerja model. Dataset yang seimbang dan mencakup variasi ini akan meningkatkan generalisasi model.

- **Bagaimana perbedaan akurasi jika jumlah dataset ditambah?**

Secara umum, menambah jumlah dataset meningkatkan akurasi karena model mempelajari lebih banyak variasi, mengurangi overfitting. Dataset yang lebih besar dan beragam mengurangi bias terhadap kategori tertentu. Namun, setelah titik tertentu (diminishing returns), menambah data hanya sedikit meningkatkan akurasi. Fokus juga harus diberikan pada kualitas data (label yang akurat, variasi yang cukup) bukan hanya kuantitas.

- **Bagaimana cara meningkatkan kinerja model klasifikasi?**

Beberapa cara untuk meningkatkan kinerja model klasifikasi:

- a) Data Augmentation: Menambah variasi data dengan rotasi, pencahayaan, atau perubahan warna.
- b) Feature Engineering: Menggunakan fitur warna yang lebih representatif (HSV, LAB).
- c) Hyperparameter Tuning: Mengatur parameter seperti learning rate, batch size, dan jumlah layer.
- d) Transfer Learning: Menggunakan model pralatih (pre-trained) untuk memanfaatkan fitur dari dataset besar.
- e) Regularization: Teknik seperti dropout dan batch normalization membantu mencegah overfitting.

Diskusi:

- **Apa keuntungan Machine Learning dibandingkan metode berbasis aturan (rule-based)?**

ML dapat beradaptasi dengan pola kompleks yang sulit ditentukan oleh aturan eksplisit. ML memproses dan menganalisis data dalam jumlah besar secara otomatis. Model ML dapat mengenali pola baru yang tidak secara eksplisit didefinisikan dalam aturan.

- **Bagaimana ML dapat diintegrasikan lebih lanjut dalam sistem kendali?**

Kelebihan metode ini relatif sederhana dan cepat untuk diimplementasikan, dapat mendeteksi beberapa objek dalam satu frame. Aplikasi penggunaan yang luas seperti robotika dan pengawasan. Kekurangan metode ini sangat sensitif terhadap perubahan kondisi pencahayaan. Latensi dalam pemrosesan dapat menjadi masalah.

- **Apa saja tantangan dalam penerapan ML dalam sistem real-time?**

Model yang kompleks membutuhkan waktu inferensi yang lebih lama, memengaruhi kecepatan respons sistem. Sistem real-time sering beroperasi di lingkungan dengan sumber daya terbatas (CPU, memori). Distribusi data dapat berubah seiring waktu, menyebabkan penurunan akurasi. Ada trade-off antara akurasi model dan kecepatan prediksi.

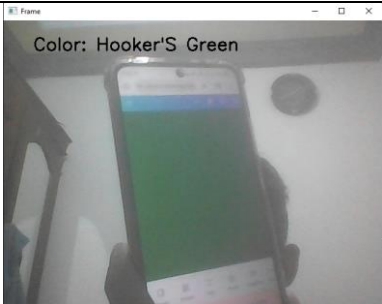
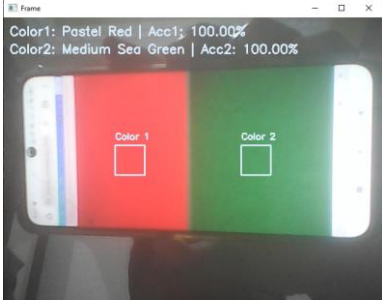
5. Assignment

Dalam pengerjaan assignment dilakukan beberapa hal antara lain,

1. Melakukan studi literatur mengenai Machine learning (ML), Scikit-learn, K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), dan Dataset.
2. Membuat repository pada GitHub dan clone ke dalam laptop.
3. Melakukan pengumpulan dataset dengan Kaggle.
4. Membuat kode program dan menjalankan program untuk Training Model Machine Learning.
5. Melakukan integrasi kamera dengan OpenCV
6. Melakukan Commit dan Push Kode ke GitHub.

6. Data dan Output Hasil Pengamatan

Data dan hasil yang diperoleh selama percobaan.

No	Variabel	Hasil Pengamatan
1	Pengujian model Machine learning K-Nearest Neighbors (KNN)	
2	Pengujian model Machine learning Support Vector Machine (SVM)	

7. Kesimpulan

- Performa Model Machine Learning, KNN memberikan hasil yang cukup baik untuk klasifikasi warna dasar, terutama pada dataset dengan jumlah data yang cukup dan bervariasi. SVM menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam memisahkan warna yang memiliki batas jelas, terutama jika data terdistribusi secara linier di ruang fitur.
- Penambahan dataset yang beragam meningkatkan akurasi model hingga batas tertentu, tetapi kualitas data lebih memengaruhi performa dibandingkan kuantitas saja.
- Model Machine Learning berhasil diintegrasikan dengan kamera menggunakan OpenCV, memungkinkan deteksi warna secara real-time.

8. Saran

- Menggunakan algoritma yang lebih kompleks seperti Convolutional Neural Networks (CNN) untuk meningkatkan akurasi dalam membedakan warna dengan gradasi halus.
- Mengumpulkan dataset yang lebih besar dan bervariasi, mencakup berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan intensitas warna untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model.

9. Daftar Pustaka

1. Goleman, D., Boyatzis, R., & McKee, A. (2019). Emotional Intelligence: More Than IQ. Harvard Business Review Press.
2. Hahn, J. (2019). Data Governance: The Ultimate Guide to Managing Data Assets for Business Value. CRC Press.
3. Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill.
4. Machine Learning: Teori dan Implementasi. Informatika Bandung.
5. Retnoningsih, E., & Pramudita, S. (2020). Analisis Data pada Kumpulan Data Besar Menggunakan Apache Spark. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 7(5), 1059-1068.