

# Implementasi Line Tracking pada OpenCV Menggunakan Python di Robot untuk Edukasi

1<sup>st</sup> Bagas Harsya Pratama  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

bagasharsya@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Sony Sumaryo  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Erwin Susanto  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

erwinsusanto@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** - Robot edukasi adalah robot yang dibuat sebagai langkah pertama bagi mereka yang ingin memasuki dunia robotika. Robot ini biasanya hanya memiliki satu fungsi dan sensornya tidak dapat melakukan fungsi lain. Selain itu, harganya biasanya mahal, jadi masalah utamanya adalah robot edukasi yang murah namun memiliki banyak fungsi. Orang yang ingin belajar dapat menggunakan robot multifungsi untuk mempelajari berbagai kegunaan sensor. Misalnya, sensor kamera dapat mendeteksi lintasan garis mengikuti, yang dapat dilakukan dengan satu sensor yang datanya diproses di PC menggunakan modul OpenCV dalam pemrograman Python.

**Kata kunci** – Line Tracking, OpenCV, Python

## I. PENDAHULUAN

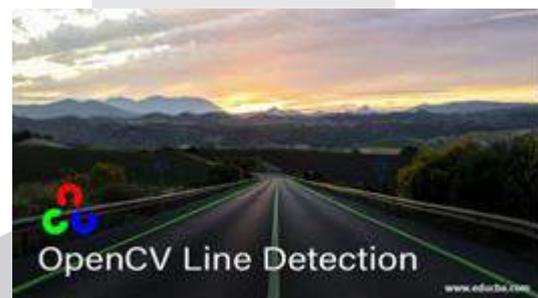
Robotika telah menjadi bagian dari pendidikan siswa di bidang STEM selama sepuluh tahun terakhir. SMP YII Mulyorejo memberikan pelatihan dan hibah robot pendidikan untuk membantu sekolah yang tidak memiliki akses ke robotika pendidikan. Ini dilakukan untuk menumbuhkan minat siswa pada robotika dan membantu sekolah yang tidak memiliki akses ke robotika pendidikan. Kegiatan ini mencakup pembentukan tim, konsep acara, survei sekolah, robot, proposal proposal, dan modul pelatihan. Untuk menjamin kualitas robot, rangkaian pembuatan robot terdiri dari penyempurnaan desain, penyediaan komponen, fabrikasi, perakitan, rangkaian pengetesan, pemrograman, dan pengemasan. Hasil dari kegiatan termasuk modul pelatihan, hasil tes pre- dan post-test peserta, produk robot edukasi line-follower bernama Airoline, dan pencatatan HKI. Hasil tes menunjukkan peningkatan besar dalam pengetahuan dasar siswa dan minat mereka. [3].

Robot Line Follower adalah robot bergerak yang dapat mendeteksi dan mengikuti garis pada jalur Pengikuti Garis. Jalur biasanya telah ditentukan sebelumnya dan dapat digambarkan sebagai medan magnet atau garis hitam yang kontras tinggi pada permukaan putih. Oleh karena itu, robot jenis ini harus merasakan garis dengan sensor Inframerah (IR) atau kamera. Sensor Inframerah (IR) terletak di bawah robot, dan kamera terletak di depan. Selanjutnya, bus transisi tertentu digunakan untuk mengirimkan data ke prosesor. Akibatnya, prosesor akan memilih perintah yang tepat dan kemudian

mengirimkannya ke driver, sehingga robot line follower akan mengikuti jalur. Robot pengikuti garis adalah robot bergerak yang dapat mendeteksi dan mengikuti garis pada jalur Pengikuti Garis. Jalur biasanya telah ditentukan sebelumnya dan dapat digambarkan sebagai medan magnet atau garis hitam yang kontras tinggi pada permukaan putih. Oleh karena itu, robot jenis ini harus merasakan garis dengan sensor Inframerah (IR) atau kamera. Sensor Inframerah (IR) terletak di bawah robot, dan kamera terletak di depan. Selanjutnya, bus transisi tertentu digunakan untuk mengirimkan data ke prosesor. Akibatnya, prosesor akan memilih perintah yang tepat dan kemudian mengirimkannya ke driver, sehingga robot line follower akan mengikuti jalur. [4].

### A. OpenCV (Simultaneous Localization and Mapping)

Open Source Computer Vision Library (OpenCV) adalah perpustakaan visi komputer yang mendukung deteksi objek. OpenCV dapat dengan mudah diimpor ke bahasa pemrograman Java. [1].



GAMBAR 1  
Ilustrasi OpenCV

Pada gambar 1 menunjukkan ilustrasi dari OpenCV untuk mendeteksi marka garis pada jalan dan diberi warna hijau. Proses mengubah gambar hitam-putih menjadi gambar biner dikenal sebagai ambang batas. Ini dicapai dengan membagi nilai skala abu-abu untuk setiap piksel ke dalam dua kelas. Biner dengan bit 0 menggunakan hitam (0) dan putih (255). [6].

Kontur dalam pengolahan kontur mengacu pada garis atau kurva yang menandai batas atau tepi objek dalam gambar. Kontur tertentu biasanya mengacu pada piksel batas yang memiliki warna dan intensitas yang sama. Proses deteksi tepi sangat penting untuk menemukan, mengukur, dan memisahkan objek dengan benar dari gambar. [7].

## B. ESP32CAM

ESP32-CAM biasanya dipakai untuk kebutuhan alat yang memerlukan komunikasi IoT (Internet of Things) yang membutuhkan fitur kamera karena memiliki fitur seperti bluetooth, wifi, kamera, dan bahkan slot microSD. Berbeda dengan modul ESP32 Wroom, produk sebelumnya, modul ESP32-CAM memiliki pin I/O dengan jumlah yang sedikit. [5].



GAMBAR 2  
ESP32CAM 1

Modul Esp32-Cam memiliki rangkaian dua sisi. Di bagian atas, Anda akan mendapatkan modul kamera yang dapat dilepas pasang, ESP32-CAM di lengkapi dengan slot kartu microSD yang dapat diisi, dan modul flash, yang dapat berfungsi sebagai lampu tambahan untuk kamera jika diperlukan. Bagian belakang modul menampilkan antena internal, konektor antena eksternal, pin pria I/O, dan ESP32S sebagai otaknya. Lebih jelas, spesifikasinya dapat dilihat sebagai berikut: [5]

1. Wi-Fi 802.11b/g/n
2. Bluetooth 4.2 with BLE
3. UART, SPI, I2C and PWM interfaces
4. Up to 160 MHz Clock speed
5. Up to 600 DMIPS computing power
6. 520 KB SRAM plus 4 MB PSRAM
7. Supports WiFi Image Upload
8. Multiple Sleep modes
9. Firmware Over the Air (FOTA) upgrades possible
10. 9 GPIO
11. Built-in Flash
12. Built-in Kamera.

## C. Python

Python, sebuah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikembangkan oleh Guido Van Rossum dan dirilis pada tahun 1991, sekarang sangat populer. Selain itu, Python adalah bahasa pemrograman yang melakukan banyak hal, terutama dalam bidang pembelajaran mesin dan mendalam. Salah satu bagian dari kecerdasan buatan adalah pembelajaran mesin, yang memungkinkan mesin untuk belajar mandiri menggunakan data tanpa perlu diprogram ulang oleh manusia. Sedangkan pembelajaran mendalam, yang algoritmanya didasarkan pada struktur otak manusia, disebut Artificial Neural Network. [2]

## III. METODE

### A. Perancangan Hardware

Pada robot untuk edukasi, terdapat sensor dan mikrokontroler ESP32CAM. Sensor kamera pada ESP32CAM digunakan untuk mengambil video yang kemudian dikirim ke server. Server akan mendeteksi garis *line Following*.

### B. Perancangan Software

Software yang dirancang untuk robot ini termasuk OpenCV sebagai Library, Python sebagai bahasa pemrograman, dan Windows sebagai operating system laptop.

Pada penelitian ini, algoritma kontur bawaan OpenCV digunakan untuk robot mendeteksi garis. Selanjutnya, garis biru menunjukkan pusat persegi panjang yang digunakan untuk menunjukkan area terkecil yang dapat menutupi kontur gambar, dan garis kuning (255,255,0) digambar dari pusat persegi panjang ke titik tengah gambar, yang dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2). [8].

$$center\_x = x + w / 2 \quad (1)$$

$$center\_y = y\_pot \quad (2)$$

Oleh karena itu, proses ini membantu robot navigasi secara visual dengan menyoroti jalan yang harus ditempuh dalam gambar yang ditangkap dari kamera.

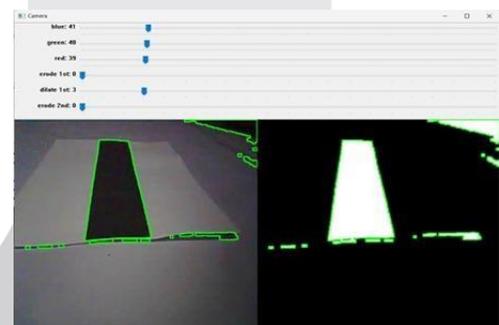
Selama pengembangan program, pendeteksian garis dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk lintasan agar robot dapat bergerak sesuai dengannya. Untuk prosedurnya, ini adalah:

1. Kamera dari ESP32CAM akan mengambil video
2. ESP32CAM akan mengirimkan video melalui jaringan WI-FI ke serverVideo akan di olah di server oleh Python menggunakan OpenCV.

C. Hasil pendeteksian dari ESP32CAM akan di tampilkan di Server.

### D. Prinsip Kerja

Prinsip kerja robot ini adalah untuk mengumpulkan informasi bentuk dari lintasan yang dideteksi; proses ini digambarkan pada gambar berikut:



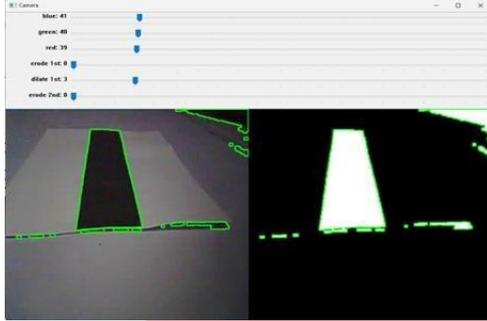
GAMBAR 3  
Hasil Tracking. 1

Pertama, data video diambil dari ESP32CAM. Kemudian, data video dikirim ke server, atau laptop, dan bentuk lintasan ditunjukkan sesuai dengan gambar. Semua ini dilakukan agar ESP32CAM tidak terlalu terbebani oleh proses pemrosesan gambar.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengujian

Data dikumpulkan dari Lintasan Line Following untuk menguji apakah perancangan yang dibuat sudah dapat melakukan pelacak garis pada Lintasan Line Following.



GAMBAR 6  
Pengujian pada lintasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat melacak garis. Garis yang terdeteksi oleh robot ditunjukkan pada gambar sebelah kanan warna putih.

#### V. KESIMPULAN

Implementasi *Line Tracking* berhasil menggunakan ESP32CAM berhasil dilakukan dengan menggunakan laptop sebagai server dan tempat pemrosesan. Perancangan sistem yang dilakukan memungkinkan robot dapat melakukan *Line Tracking* dengan hasil yang baik dan akurat sesuai dari bentuk garisnya.

#### REFERENSI

- [1] Viffo, Leonard, et al. "MEMBACA EKSPRESI MANUSIA MELALUI DETEKSI MIMIK WAJAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE DENGAN OPENCV." *AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan* 2.1 2024.
- [2] ALFARIZI, M. Riziq Sirfatullah, et al. Penggunaan Python Sebagai Bahasa Pemrograman untuk Machine Learning dan Deep Learning. *Karimah Tauhid*, 2023,
- [3] GUMILANG, Yandhika Surya Akbar, et al. Pengenalan dan Pelatihan Robot Lego pada Siswa Sekolah Menengah Pertama Sebagai Implementasi Pembelajaran STEM di Sekolah. *International Journal of Community Service Learning*, 2023.
- [4] PAKDAMAN, Mehran; SANAATIYAN, M. Mehdi; GHAHROUDI, Mahdi Rezaei. A line follower robot from design to implementation: Technical issues and problems. In: *2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*. IEEE, 2010.
- [5] M. Yunus, "Prototipe Sistem Keamanan Kamar Kos Berbasis Internet Of Things Menggunakan Sensor Passive Infrared Receiver Dengan ESP32-CAM Dan Telegram Sebagai Notifikasi (Studi Kasus: Kos Sianturi Air Dingin)." Universitas Islam Riau, 2021.

- [7] Contour Detection using OpenCV (Python/C++)," *LearnOpenCV*, Mar. 29, 2021.

- [6] Ahmad Fashiha Hastawan, Risma Septiana, and Yudi Eko Windarto, "Perbaikan Hasil Segmentasi HSV Pada Citra Digital Menggunakan Metode Segmentasi RGB Grayscale," Edu Komputika Journal, vol. 6, no. 1, pp. 32–37, Jun. 2019,



