



## Modul 2: Controller dan OpenCV

### Pendahuluan

Tugas utama dari divisi programming adalah untuk memastikan robot dapat mencapai tujuannya dan dapat melakukan tugas yang diberikan kepada robot dengan cara yang efisien dan secepat mungkin. Oleh karena itu, divisi programming seringkali harus berurusan dengan sistem pengendalian robot, caranya berinteraksi dengan lingkungan dan juga decision making yang dilakukan robot.

Dalam modul ini, akan dibahas 2 materi penting dalam pengendalian robot, yaitu metode pengendalian robot secara manual (dengan cara menghubungkan controller secara langsung ke robot) dan sedikit tentang metode pengendalian otomatis.

### Tipe pengendalian

Seperti yang sudah disebut di bagian pendahuluan, terdapat secara garis besar 2 tipe pengendalian robot, yaitu pengendalian manual dan pengendalian otomatis.

### Pengendalian Manual

Pengendalian robot secara manual berarti robot dikendalikan secara langsung oleh user. Kontrol secara manual dapat dilakukan menggunakan interface yang beragam, tergantung dengan kebutuhan robot. Contoh interface yang sering dipakai adalah menggunakan gamepad, controller spesialis (seperti yang dipakai dalam drone), dan keyboard. Selain itu, juga terdapat beberapa cara menghubungkan controller dengan robot.

Cara pertama adalah dengan menggunakan **wired connection**, metode ini memiliki kelebihan dalam segi **response time** yang relatif lebih cepat dan **interferensi** yang sangat-sangat minim. Namun karena controller terhubung dengan kabel, **jangkauan** dari kontrol ini sangat pendek. Cara kedua adalah dengan menghubungkan controller secara **wireless connection**, metode ini memiliki kelebihan dalam segi jangkauan dan juga kerapuhan koneksi (karena tidak adanya kabel). Kekurangan dari metode wireless adalah response time dan interferensi yang dapat mengganggu pengendalian robot, topik ini akan dibahas lebih lanjut di bagian selanjutnya.

Metode pengendalian ini memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri, yaitu:

#### **Kelebihan :**

- Biasanya lebih mudah diimplementasikan
- Bersifat lebih adaptif (karena dikendalikan oleh manusia)

#### **Kekurangan:**

- Sangat bergantung kepada skill user atau pilot
- Tidak scalable (robot yang kompleks akan lebih sulit dikendalikan)



### Konsiderasi dalam pemilihan controller

Response time (atau lag time), interferensi, dan physical limitation merupakan 3 aspek dasar yang harus diperhatikan. Response time adalah waktu yang diperlukan hingga input diregister (dilakukan) oleh robot. Interferensi adalah gangguan koneksi yang terjadi akibat pengaruh dari luar. Physical Limitation adalah batasan fisik dari robot itu sendiri, mau itu karena ukuran arena, ketentuan kompetisi, ataupun karena jumlah tombol.

Terdapat beberapa pilihan yang dapat digunakan untuk wireless connection, berikut tabel dengan ciri-ciri metode komunikasi tersebut:

Tabel 1 : Uraian mengenai teknologi komunikasi wireless

TEKNOLOGI	KELEBIHAN	KEKURANGAN
BLUETOOTH	Mudah diintegrasikan, dikarenakan ESP32 sudah memiliki onboard bluetooth.	Response time yang tinggi, rentan interferensi
WIFI	Jangkauan yang luas, data rate yang cukup tinggi	Konfigurasi yang relatif lebih kompleks, daya yang lebih tinggi
NRF	Low Latency, jangkauan yang luas, tuneable.	Memerlukan driver dan modul terpisah,

### Pengendalian Otomatis

Pengendalian robot secara otonom berarti memberikan robot perintah pada kodenya dan membiarkan robot mengendalikan dirinya sendiri tanpa interferensi oleh user. Terdapat banyak cara untuk mengendalikan robot secara otonom, antara lain :

1. Hard-Code:  
Perintah yang dilakukan oleh robot sudah diprogram secara langsung di dalam program pengendalian robot itu sendiri. Contoh pengendalian seperti Gerak 5 meter dalam arah X, lalu gerak 10 meter dalam arah Y.
2. Sensor-Based control :  
Perintah yang dilakukan oleh robot bergantung pada bacaan pada sensor yang diperoleh robot secara real-time. Contoh pengendalian seperti yang dilakukan dalam robot line follower
3. Vision-based control :  
Mirip seperti (2), namun sensor yang digunakan adalah kamera. Biasanya dilakukan dengan memproses data kamera melalui OpenCV. Contoh pengendalian seperti pengendalian robot object tracking (seperti turret otomatis).
4. AI Control:  
Decision making yang dilakukan robot dilakukan oleh algoritma AI. Contoh pengendalian seperti yang dilakukan di tautan video ini (<https://www.youtube.com/@gptars/shorts>)
5. Hybrid Control :  
Campuran dari sistem pengendalian diatas.

Metode pengendalian ini memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri, yaitu:

**Kelebihan :**

- Scalable (robot kompleks dapat dikendalikan masing-masing subkomponennya secara otonom)
- Tidak bergantung kepada skill pilot

**Kekurangan:**

- Relatif lebih kompleks untuk dibuat
- Tergantung metode yang dipilih, dapat bersifat kurang dinamis dan kurang robust.

## Implementasi dan demonstrasi alat

--Akan disampaikan pada sesi online. kode akan dipasang di github:

<https://github.com/MonetaryApe/Ganesis-Magang-25.git>

## OpenCV : Materi lanjutan dan sumber belajar

- OpenCV University:  
<https://opencv.org/university/free-opencv-course/?srsId=AfmBOooG0bfADK2lFyvuAgOybNa4H2TvNwDcmWxyLjePGY9C5NUUR7zF>
- 3 Hour OpenCV course:  
<https://www.youtube.com/watch?v=oXlwWbU8l2o>

## Controller : Materi lanjutan dan sumber belajar

- Tutorial Bluepad32 :  
<https://www.youtube.com/watch?v=EEViXFoSzww&t=352s>
- nRF24L01 Module :  
<https://www.youtube.com/watch?v=7rcVeFFHcFM>