

MODUL 5 Sistem Kendali berbasis *Fuzzy Logic* : *Adaptive Sensor Calibration*

1. JUDUL PRAKTIKUM

Sistem Kendali berbasis *Fuzzy Logic* : *Adaptive Sensor Calibration*

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari praktikum ini adalah :

1. Mahasiswa dapat memahami fungsi dan cara kerja fuzzy logic untuk mengendalikan kecepatan motor DC pada robot line follower
2. Mahasiswa dapat membuat program berbasis timer untuk melakukan algoritma fuzzy logic pada berbagai kondisi kecepatan.

3. PARAMETER PENILAIAN

No.	Parameter	Persentase (%)
1.	Lembar Penilaian Praktikum	40%
2.	Jurnal/Laporan Praktikum	60%

4. PERALATAN DAN BAHAN

Alat dan Bahan :

1. Robot Kit Line Follower
2. Baterai LiPo 2-Cell 1300 mAh
3. Kabel Mini-USB
4. Arduino Nano
5. Battery Checker
6. Battery Balancer

Perangkat Lunak :

1. Software IDE Arduino
2. Software Proteus (untuk simulasi)

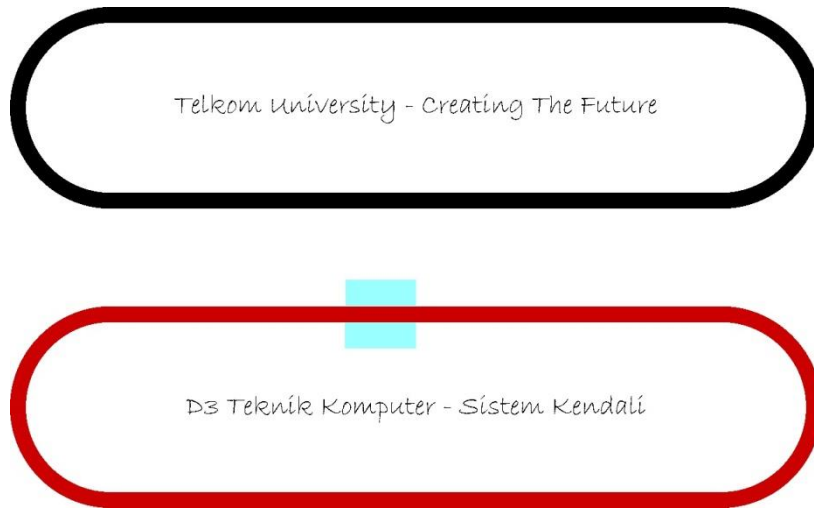
5. TEORI DASAR

5.1. Kalibrasi Sensor pada Robot Line Follower dengan *Fuzzy Logic*

Proses kalibrasi bertujuan untuk mendapatkan nilai tengah dari masing-masing sensor. Jika proses kalibrasi sensor pada praktikum sebelumnya dilakukan dengan menekan tombol, maka kali ini proses kalibrasi sensor dilakukan secara langsung ketika robot berjalan di lintasan. Hal ini memberikan keuntungan dibandingkan metode kalibrasi secara manual yaitu robot dapat mengikuti garis walaupun terdapat perubahan atau ketidakseragaman warna dari garis tersebut. Proses penentuan nilai tengah sensor ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

`NilaiTengahSensor[i] = (NilaiMinSensor[i] + NilaiMaxSensor[i]) / 2`

Pengambilan data pada saat kalibrasi disimpan dengan menggunakan variabel warna sesuai dengan warna garis. Berikut adalah gambar lintasan yang digunakan dalam praktikum ini.

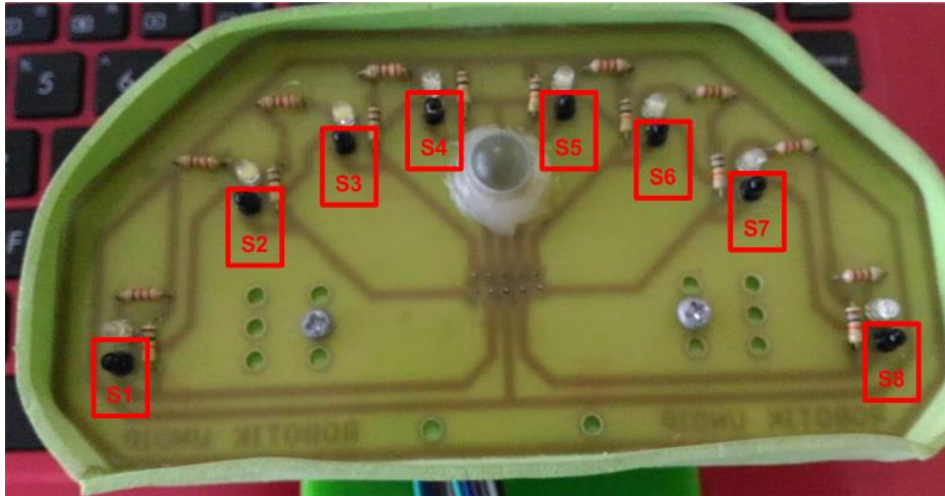


Gambar 1 Lintasan untuk praktikum.

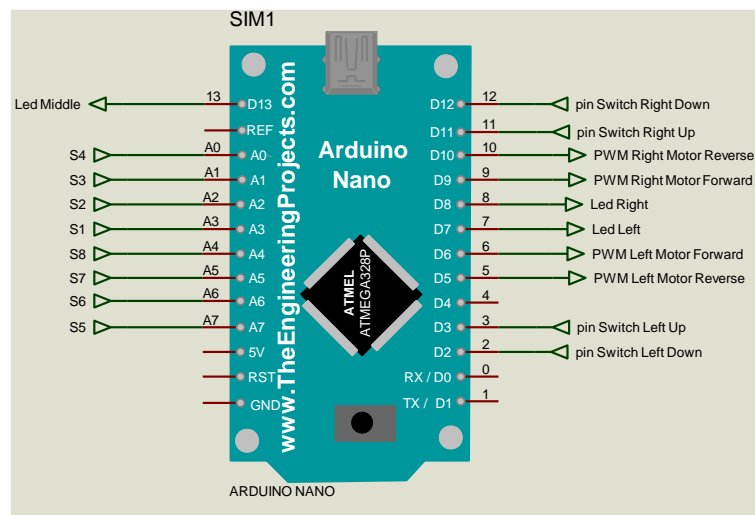
PROSEDUR PRAKTIKUM

A. Percobaan dalam praktikum

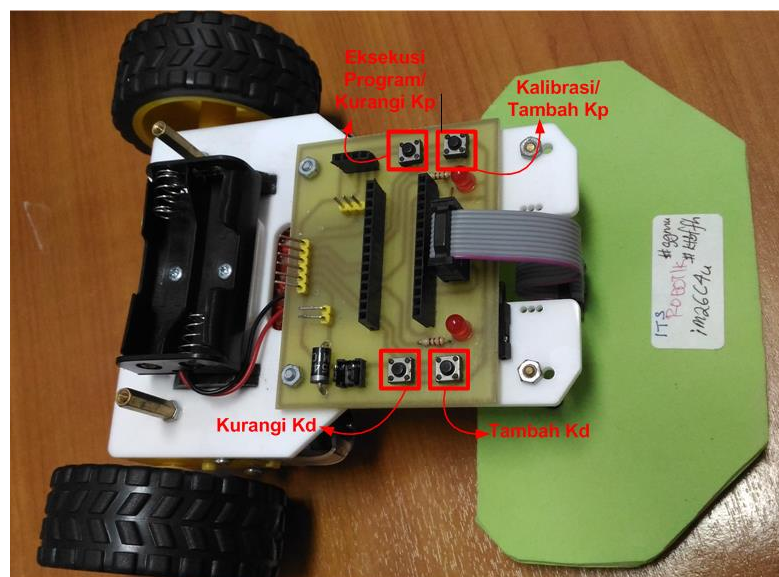
1. Kasus Percobaan



Gambar 2 Contoh susunan dan urutan sensor pada robot line follower.



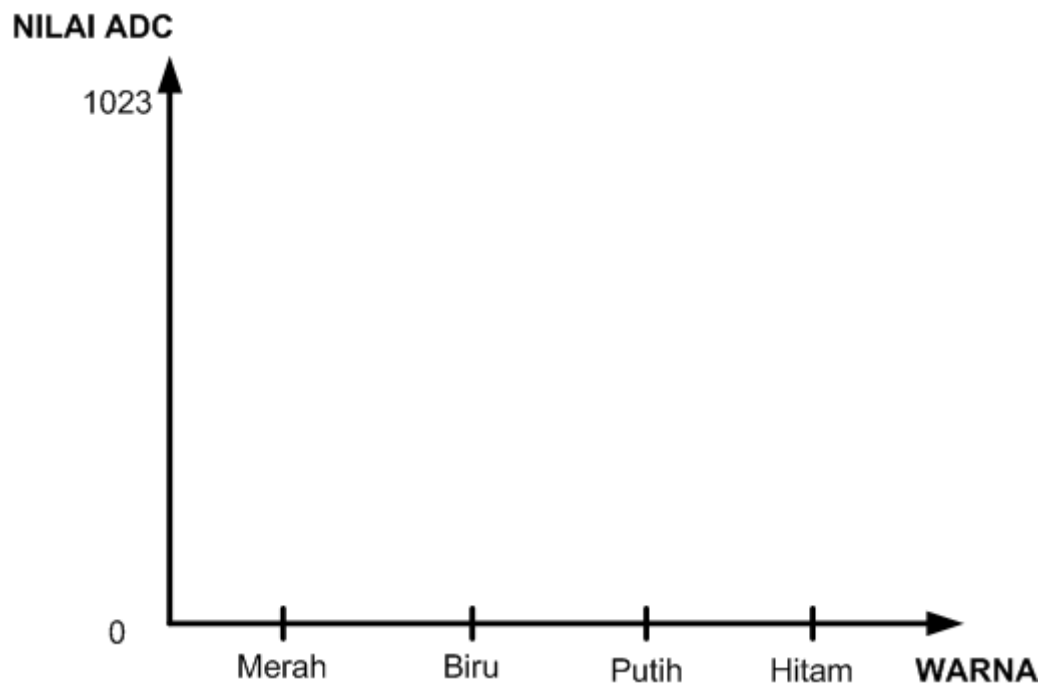
Gambar 3 Pin Layout Arduino pada Robot Line Follower.



Gambar 4 Posisi dan fungsi push button pada robot line follower.

- a. Buat program untuk membaca data sensor untuk melihat perbandingan pembacaan nilai ADC sensor pada serial monitor untuk 4 warna yaitu merah, biru, hitam dan putih. Kemudian tentukan nilai tengah sensor untuk 3 skenario warna garis lintasan yaitu garis merah dengan latar putih, garis hitam dengan latar putih, dan garis merah dengan latar biru. Isi data tersebut pada tabel dan grafik berikut ini (lampirkan dalam buku praktikum). Gunakan data pada tabel ini untuk perbandingan dengan hasil algoritma fuzzy untuk *adaptive sensor calibration* pada lintasan. Jelaskan perbedaan yang terjadi antara 3 skenario tersebut!

Sensor No.	Nilai ADC untuk warna merah	Nilai ADC untuk warna biru	Nilai ADC untuk warna putih	Nilai ADC untuk warna hitam	Nilai Tengah Sensor		
					Garis merah, latar putih	Garis hitam, latar putih	Garis merah, latar biru
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
Rata-rata							



b. Untuk melakukan proses *adaptive sensor calibration*, modifikasi program pada praktikum sebelumnya dengan ketentuan sebagai berikut.

- Hilangkan fungsi tombol untuk melakukan *auto calibration* pada program dan pindahkan fungsi tersebut ke dalam fungsi deteksi error pada track/lintasan.
- Pada setiap kondisi deteksi error, baca kondisi sensor 1 sampai 8 kemudian tentukan nilai tengahnya dan simpan di dalam variabel. Gunakan nilai ini untuk melakukan deteksi error pada lintasan.
- Ketika nilai error = 0 (sensor di bagian tengah mendeteksi garis merah, LED yang terhubung dengan pin 13 akan menyala dengan mode LED blink dengan durasi on/off selama 500 milidetik sebanyak 2 kali. Apabila sensor mendeteksi selain warna merah, LED akan menyala blink dengan durasi on/off 100 milidetik secara terus menerus. Proses dilakukan secara terus menerus sampai tombol power atau reset ditekan. Dengan menggunakan metode ini, robot harus dapat mengikuti lintasan tanpa harus melakukan kalibrasi manual menggunakan tombol.
- Di dalam **void loop** terdapat perbedaan *conditional* sebagai berikut :
Perubahan state tersebut akan mengaktifkan sub program berikut :
- Jika '**state**' bernilai 1 maka eksekusi program line follower dan *adaptive sensor calibration*.
- Jika '**state**' bernilai 3 maka LED kiri akan menyala dan setelah 500 milidetik LED kiri akan mati, mengurangi nilai Kp(contoh : $Kp=Kp-1$);), menyimpan nilai Kp kedalam EEPROM pada alamat 8.
- Jika '**state**' bernilai 4 maka LED kiri akan menyala dan setelah 500 milidetik LED kiri akan mati, menambah nilai Kp(contoh : $Kp=Kp+1$);), menyimpan nilai Kp kedalam EEPROM pada alamat 8.
- Jika '**state**' bernilai 5 maka LED kanan akan menyala dan setelah 500 milidetik LED kiri akan mati, mengurangi nilai Kd(contoh : $Kd=Kd-1$);), menyimpan nilai Kd kedalam EEPROM pada alamat 9
- Jika '**state**' bernilai 6 maka LED kanan akan menyala dan setelah 500 milidetik LED kiri akan mati, menambah nilai Kd(contoh : $Kd=Kd+1$);), menyimpan nilai Kd kedalam EEPROM pada alamat 10.

c. Ujicoba robot dimulai dari titik START kotak biru dan FINISH di posisi yang sama dalam 1 lap!

e. *Screenshoot* keluaran serial monitor untuk setiap kondisi. Cetak dan tempelkan pada buku jurnal praktikum.

6. Jurnal Praktikum

- a. Jurnal pada Buku Praktikum harus memuat konten sebagai berikut :
 - Judul Praktikum :
 - Maksud dan Tujuan Praktikum :
 - Peralatan dan Bahan Praktikum :
 - Dasar Teori
 - Foto Peralatan dan Bahan Praktikum :
 - Hasil Praktikum (Tulis tangan kode program yang telah diberi komentar/penjelasan beserta foto hasil percobaan yang telah diberi nama dan NIM anggota kelompok)
 - Kesimpulan Praktikum