

Modul 2
Sistem Kendali PWM



Mata Kuliah : Sistem Kendali

Kode Dosen : AJR

Kelas : D3TK-43-02

Anggota Kelompok :

1. Ramah Rinaldi Ruslan (6702190006)
2. Muhammad Rifki Ferdiansyah (6702194022)

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI KOMPUTER
FAKULTAS ILMU TERAPAN
UNIVERSITAS TELKOM
BANDUNG
2021

A. Tujuan

Maksud dan tujuan dari praktikum ini adalah :

1. Mahasiswa dapat memahami fungsi dan cara kerja PWM pada motor DC
2. Mahasiswa dapat membuat program sistem kendali berbasis PWM pada robot line follower pada arena yang telah dibuat.

B. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan :

- a. Robot Kit Line Follower
- b. Baterai LiPo 2-Cell 1300 mAh
- c. Kabel Mini-USB
- d. Arduino Nano
- e. Battery Checker
- f. Battery Balancer

Perangkat Lunak :

- a. Software IDE Arduino
- b. Software Proteus (untuk simulasi)

C. Teori dasar

Pulse Width Modulation (PWM) adalah sebuah metode memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, pengendalian kecepatan motor, dan lain-lain.

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap tetapi memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Oleh karena itu, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi antara 0% hingga 100%.

Seperti yang telah dibahas pada praktikum modul 1, sistem kendali on/off tidak dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor pada robot line follower. Oleh karena itu, dibutuhkan PWM untuk mengatur kecepatan motor. Dengan menggunakan PWM, pengaturan kecepatan motor dapat diubah dengan memvariasikan nilai besarnya duty cycle pulsa. Pulsa yang nilai duty cycle-nya divariasikan inilah yang menentukan kecepatan motor. Besarnya amplitudo dan frekuensi pulsa adalah tetap, sedangkan besarnya duty cycle berubah-ubah sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Semakin besar duty cycle maka semakin cepat pula kecepatan motor, dan sebaliknya semakin kecil duty cycle maka

semakin rendah pula kecepatan motor. Sebagai contoh bentuk pulsa yang dikirimkan adalah seperti pada Gambar 6. Pulsa kotak ini memiliki duty cycle dengan lebar 50%.

Pada rangkaian elektronika digital, setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalnya suatu PWM pada Arduino memiliki resolusi 8 bit, berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak 256 variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili duty cycle 0% – 100% dari keluaran PWM tersebut. Sebagian kaki / pin Arduino telah mendukung fitur PWM. Pin Arduino Nano yang mendukung PWM ditandai dengan adanya tanda tilde (~) di depan angka pinnya, seperti 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Frekuensi yang digunakan dalam Arduino untuk PWM adalah 500Hz (500 siklus dalam 1 detik).

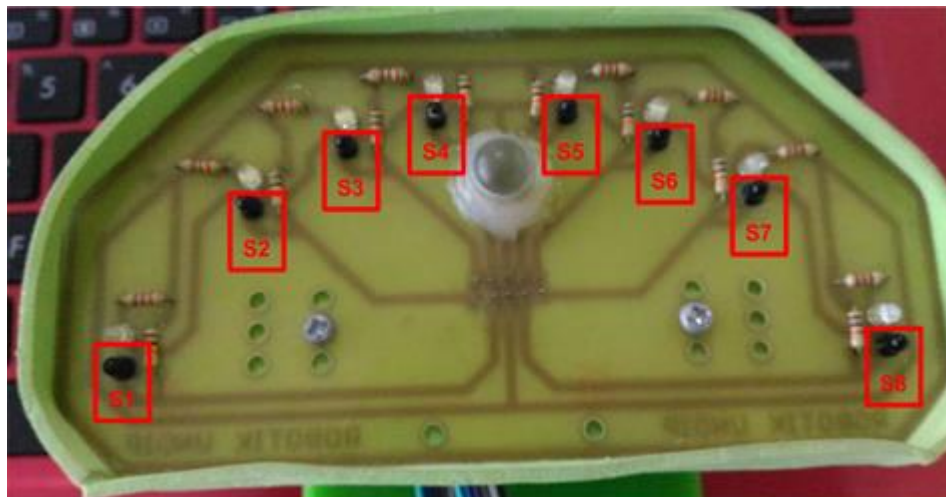
Untuk menggunakan PWM, kita bisa menggunakan fungsi `analogWrite()`. Nilai yang dapat dimasukkan pada fungsi tersebut yaitu antara 0 hingga 255. Nilai 0 berarti pulsa yang diberikan untuk setiap siklus selalu 0 volt, sedangkan nilai 255 berarti pulsa yang diberikan selalu bernilai 5 volt.

Pada praktikum ini PWM akan digunakan pada beberapa kondisi. Ketika sensor di bagian tengah mendeteksi garis hitam, maka robot bergerak maju dengan duty cycle 60%.

D. Hasil Percobaan

A. Percobaan dalam praktikum

1. Kasus Percobaan



Gambar 6 Contoh susunan dan urutan sensor pada robot line follower.

Buat sebuah aplikasi sistem kendali PWM pada robot dengan ketentuan sebagai berikut.

- Menggunakan seluruh sensor photodiode sebagai input sensor dengan contoh urutan sensor seperti pada Gambar 6. Kemudian, hasil pembacaan sensor akan

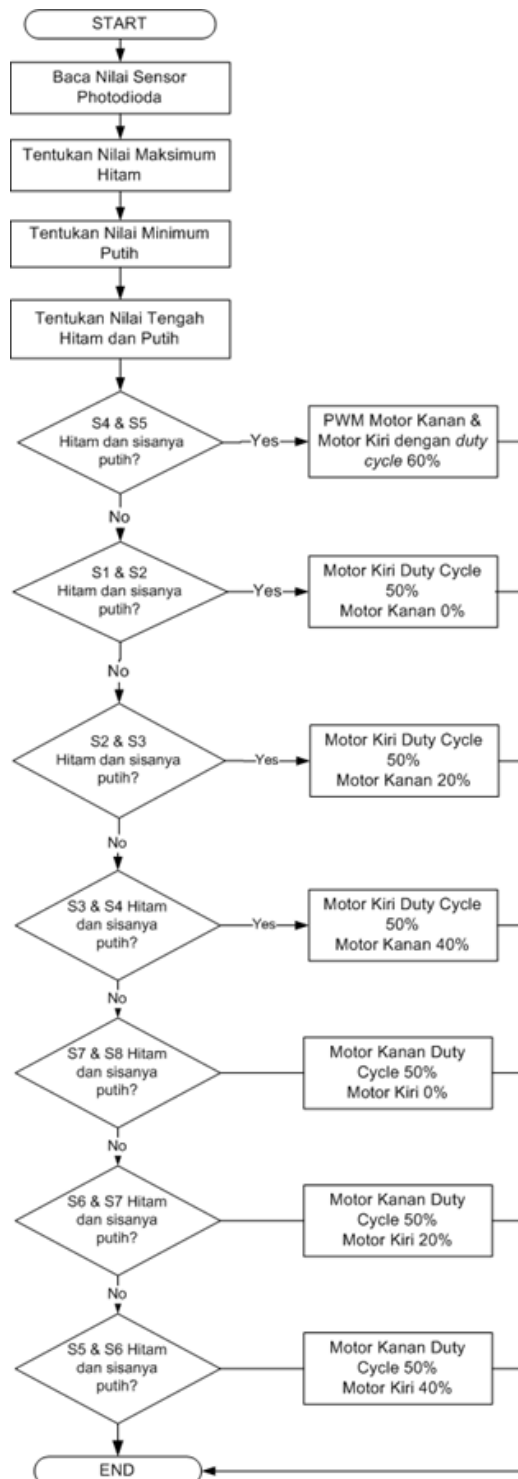
mempengaruhi duty cycle pada motor kiri dan kanan dengan ketentuan sebagai berikut. Flowchart dari program dapat dilihat pada Gambar 7.

Sensor 4 dan 5 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 60% pada kedua motor (kedua motor maju)

- Sensor 1 dan 2 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 50%
Motor Kiri, 0% Motor Kanan
- Sensor 2 dan 3 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 50%
Motor Kiri, 20% Motor Kanan
- Sensor 3 dan 4 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 50%
Motor Kiri, 40% Motor Kanan
- Sensor 7 dan 8 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 50%
Motor Kanan, 0% Motor Kiri
- Sensor 6 dan 7 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 50%
Motor Kanan, 20% Motor Kiri
- Sensor 5 dan 6 mendeteksi hitam, sisanya putih à Duty cycle 50%
Motor Kanan, 40% Motor Kiri

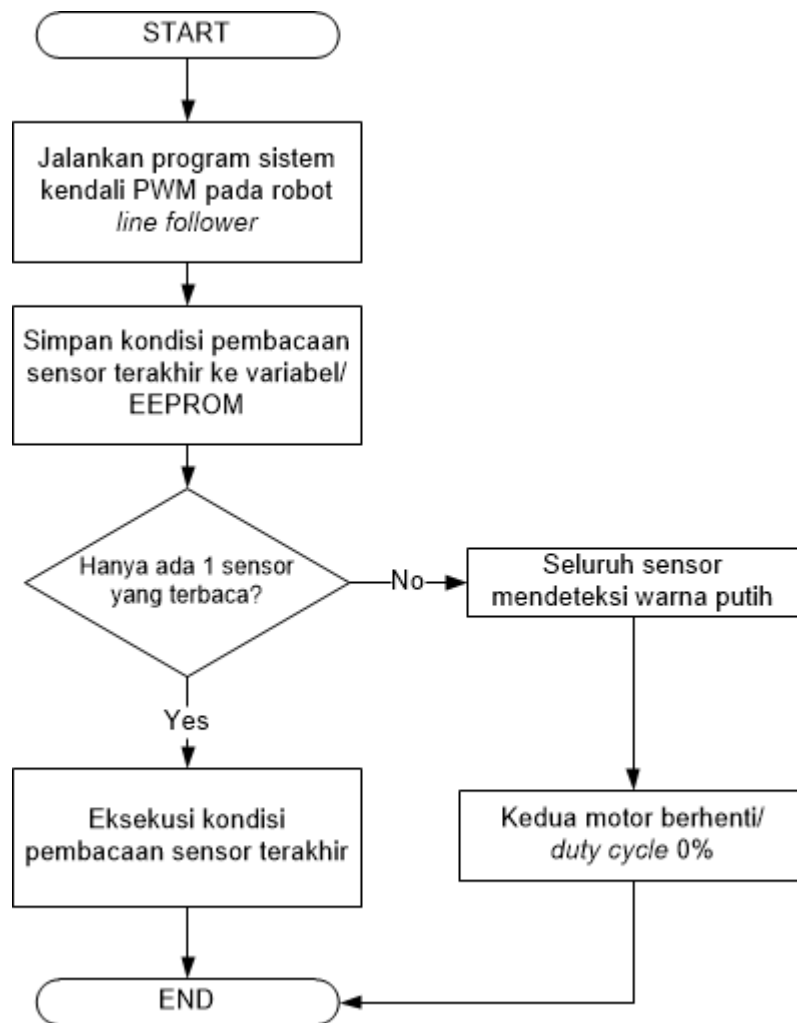
Jelaskan fungsi dari pengubahan berbagai duty cycle pada kondisi-kondisi di atas!

Fungsi dari pengubahan berbagai duty cycle pada kondisi diatas adalah untuk dapat membuat motor DC mempercepat putaran dan memperlambat putaran, karena nilai PWM dipengaruhi oleh duty cycle.

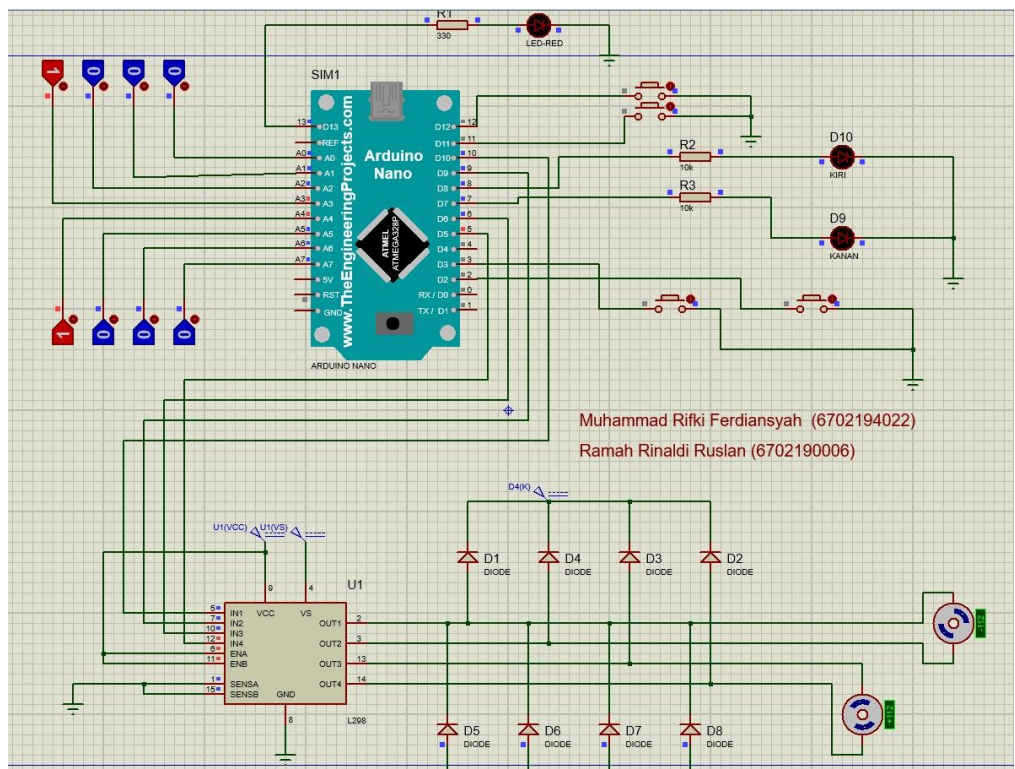
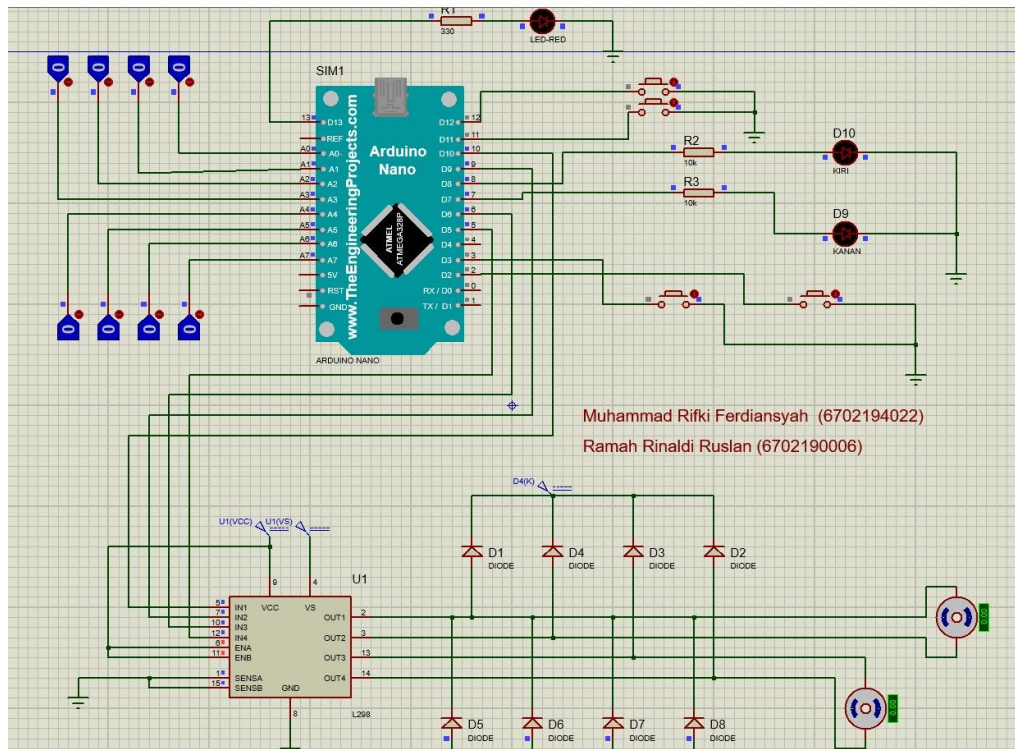


Gambar 7 Flowchart sistem kendali PWM pada robot line follower.

- b. Buatlah sub program yang dapat menyimpan kondisi terakhir dari pembacaan sensor dalam sebuah variabel/ EEPROM dan jika hanya terdapat 1 (satu) buah nilai sensor, program harus dapat mengeksekusi kondisi terakhir yang telah disimpan pada variabel/EEPROM. Flowchart dapat dilihat pada Gambar 8
- c. Jika seluruh sensor mendeteksi nilai putih maka seluruh motor harus berhenti.



Gambar 8 Flowchart program penyimpanan kondisi terakhir.



PROGRAM DARI KASUS DIATAS :

```
int p=10;
int p1=9;
int p2=6;
int p3=5;
int m1=A0;
```

```

int m2=A1;
int m3=A2;
int m4=A3;
int m5=A4;
int m6=A5;
int m7=A6;
int m8=A7;

void setup() {
  pinMode (p,OUTPUT);
  pinMode (p1,OUTPUT);
  pinMode (p2,OUTPUT);
  pinMode (p3,OUTPUT);
  pinMode (m1,INPUT);
  pinMode (m2,INPUT);
  pinMode (m3,INPUT);
  pinMode (m4,INPUT);
  pinMode (m5,INPUT);
  pinMode (m6,INPUT);
  pinMode (m7,INPUT);
  pinMode (m8,INPUT);
}

void loop() {
  if (digitalRead(m1)==1 && digitalRead(m2)==1){
    analogWrite(p,123); // belok kiri
  }
  else if (digitalRead(m2)==1 && digitalRead(m3)==1 ){
    analogWrite(p,123); // belok kiri
    analogWrite(p3,62); // kanan
  }
  else if (digitalRead(m3)==1 && digitalRead(m4)==1){
    analogWrite(p,123); // belok kiri
    analogWrite(p3,100); // kanan
  }
  else if (digitalRead(m4)==1 && digitalRead(m5)==1 ){
    analogWrite(p,150); // belok kiri
    analogWrite(p3,150); // kanan
  }
  else if (digitalRead(m5)==1 && digitalRead(m6)==1 ){
    analogWrite(p,100); // belok kiri
    analogWrite(p3,123); // kanan
  }
}

```



```

else if (digitalRead(m6)==1 && digitalRead(m7)==1 ){
    analogWrite(p,62); // belok kiri
    analogWrite(p3,123); // kanan
}
else if (digitalRead(m7)==1 && digitalRead(m8)==1 ){
    analogWrite(p3,123); // kanan
}
else{
    digitalWrite(p,LOW);
    digitalWrite(p1,LOW);
    digitalWrite(p2,LOW);
    digitalWrite(p3,LOW);
}
}

```

E. Kesimpulan

Mahasiswa dapat memahami fungsi dan cara kerja PWM pada motor DC dengan membuat program sistem kendali berbasis PWM pada robot line follower pada arena yang telah dibuat.

F. Link Video Kegiatan praktikum

Link Video : <https://youtu.be/3PLRcE09UmY>