NAMA : IQBAL SANTOSA
NIM : 6702180049
Kelompok : Jari Bengkok

MODUL 2 Sistem Kendali PWM

1. JUDUL PRAKTIKUM

Sistem Kendali PWM (*Pulse Width Modulation*)

2. MAKSUD DAN 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

3. PERALATAN DAN BAHAN

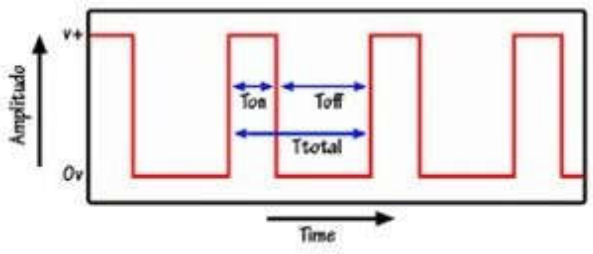
Perangkat Lunak :

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

4. TEORI DASAR

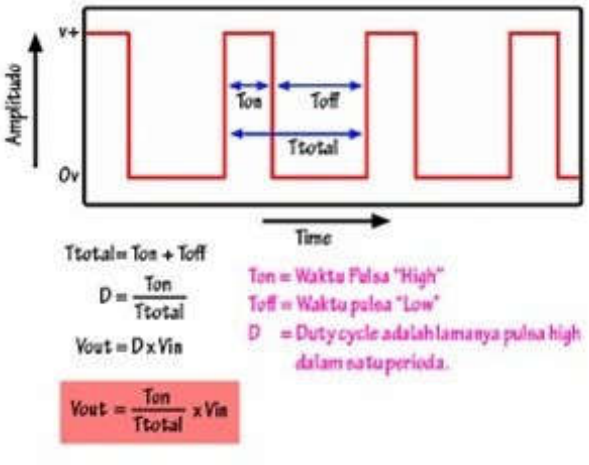
4.1 Pengertian PWM (*Pulse Width Modulation*)

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



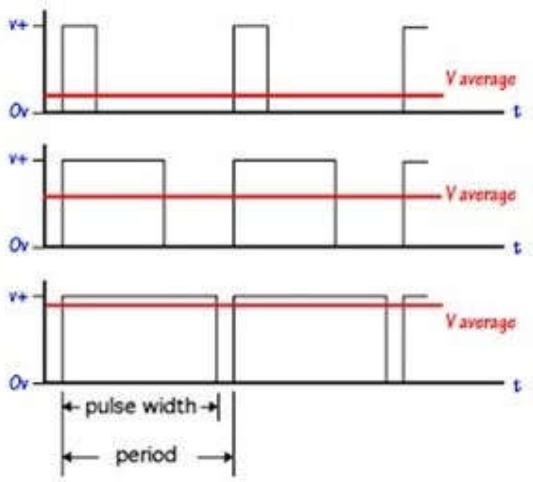
Gambar 1 Lebar pulsa pada PWM.

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



Gambar 2 Ilustrasi perhitungan duty-cycle pada PWM.

Dari persamaan di atas, diketahui bahwa perubahan *duty cycle* akan merubah tegangan output atau tegangan rata-rata seperti gambar dibawah ini.



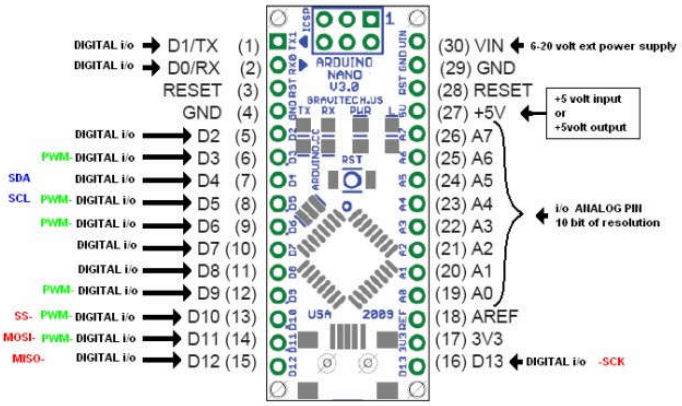
Gambar 3 Hubungan perubahan duty-cycle terhadap tegangan output.

4.2 Sistem Kendali PWM pada Robot Line Follower menggunakan Arduino

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 PWMm pengaturan kecepatan motor dapat diubah dengan memvariasikan nilai besarnya *duty cycle* pulsa. Pulsa yang 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

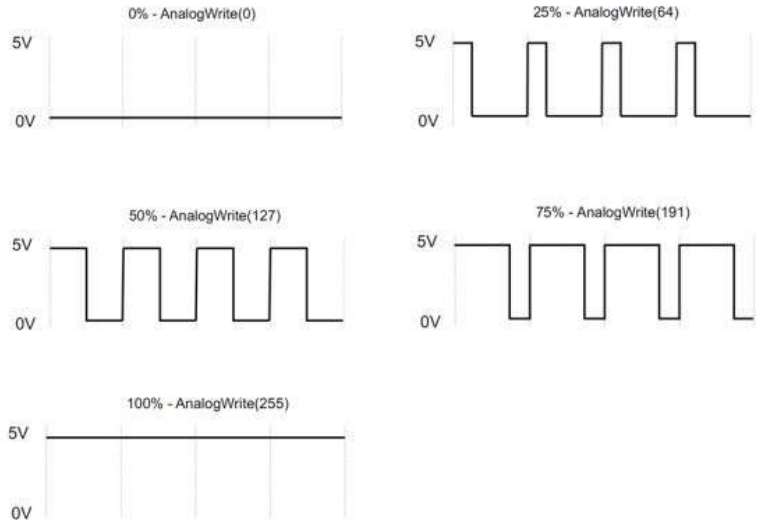
kecepatan yang diinginkan. Semakin besar *duty cycle* maka semakin cepat pula kecepatan motor, dan sebaliknya semakin kecil *duty cycle* maka semakin rendah pula kecepatan motor. Sebagai contoh bentuk pulsa yang dikirimkan adalah seperti pada Gambar 6. Pulsa kotak ini memiliki *duty cycle* dengan lebar 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).



Gambar 4 Pinout PWM pada Arduino Nano.

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. Ilustrasi fungsi analogWrite dapat dilihat pada Gambar 5.



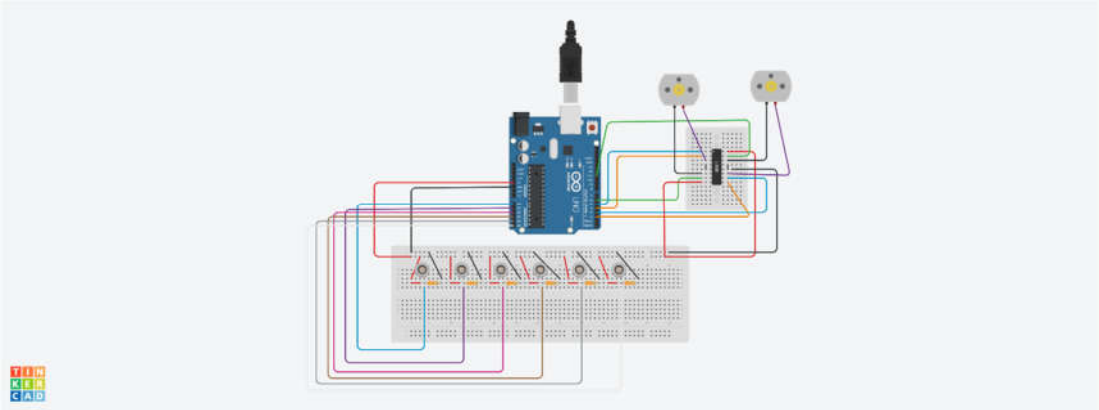
Gambar 5 Siklus Pulsa PWM.

Pada Gambar 5, semakin besar *duty cycle* pulsa kotak, maka semakin lama pula posisi logika HIGH. Jika misalnya motor diatur agar berjalan dengan *duty cycle* 50% (analogWrite 127), ketika diberi logika HIGH maka motor akan berada pada kondisi "nyala-mati-nyala-mati" sesuai dengan bentuk pulsa tersebut. Semakin lama motor berada pada kondisi "menyala" maka semakin cepat pula kecepatan motor tersebut. Motor akan berputar dengan kecepatan maksimum apabila mendapat pulsa dengan *duty cycle* 100% (analogWrite 255). Dengan kata lain motor mendapat logika high terus menerus. 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%.

NAMA : IQBAL SANTOSA
NIM : 6702180049
Kelompok : Jari Bengkok

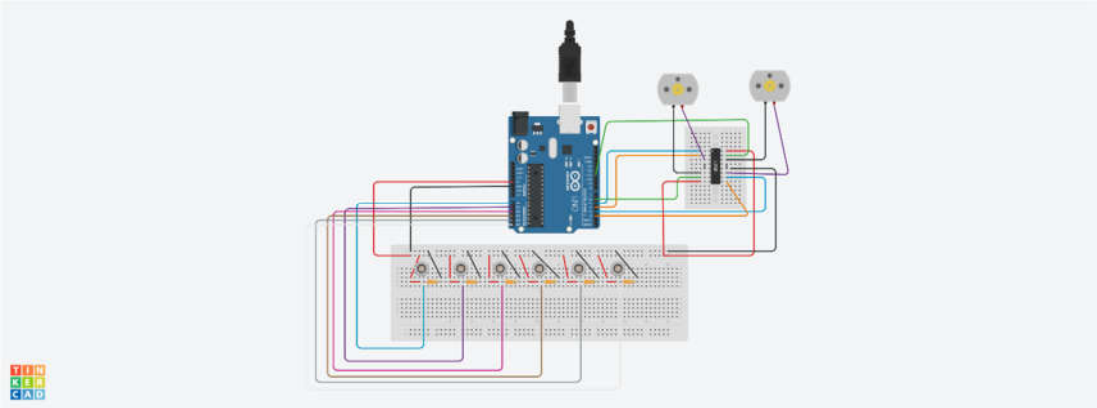
5. HASIL PRAKTIKUM

1. Screenshot Rangkaian (Total Nilai 70 poin).



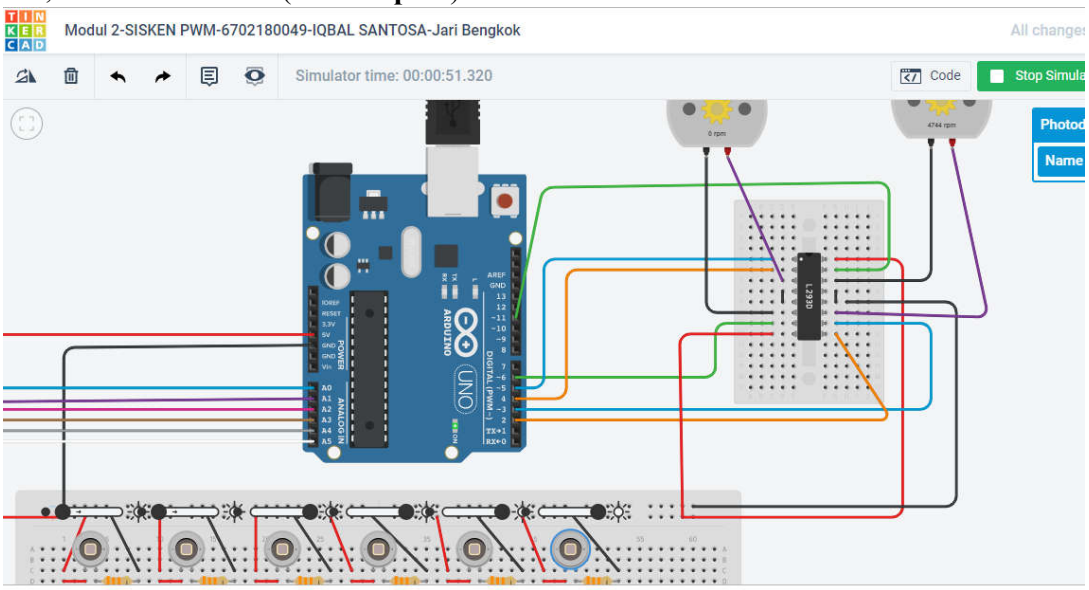
Buat sebuah aplikasi sistem kendali PWM pada robot dengan ketentuan sebagai berikut

a. Buat rangkaian 6 buah sensor photodiode dengan 2 sensor dengan contoh urutan sensor seperti pada Gambar 6 (**nilai 10 poin**). Kemudian, hasil pembacaan sensor akan mempengaruhi *duty cycle* pada motor kiri dan kanan dengan ketentuan

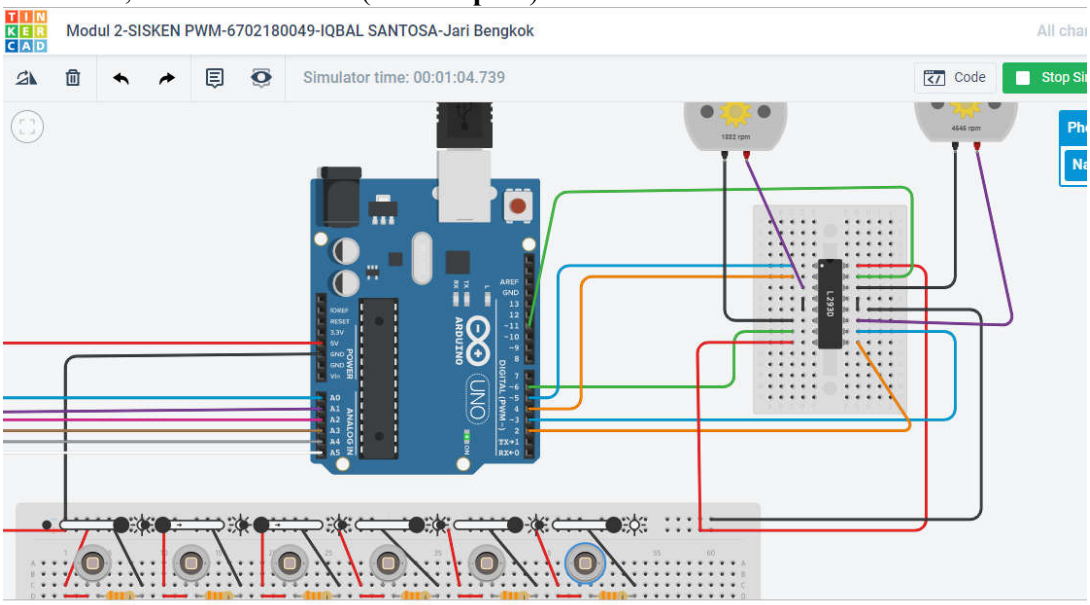


sebagai berikut. Flowchart dari program dapat dilihat pada Gambar 7. Program dapat dimodifikasi dari program sistem kendali on-off dari modul sebelumnya.

- Sensor 1 dan 2 mendeteksi gelap, sisanya terang → *Duty cycle* 0% motor kiri, 50% motor kanan (**nilai 10 poin**).

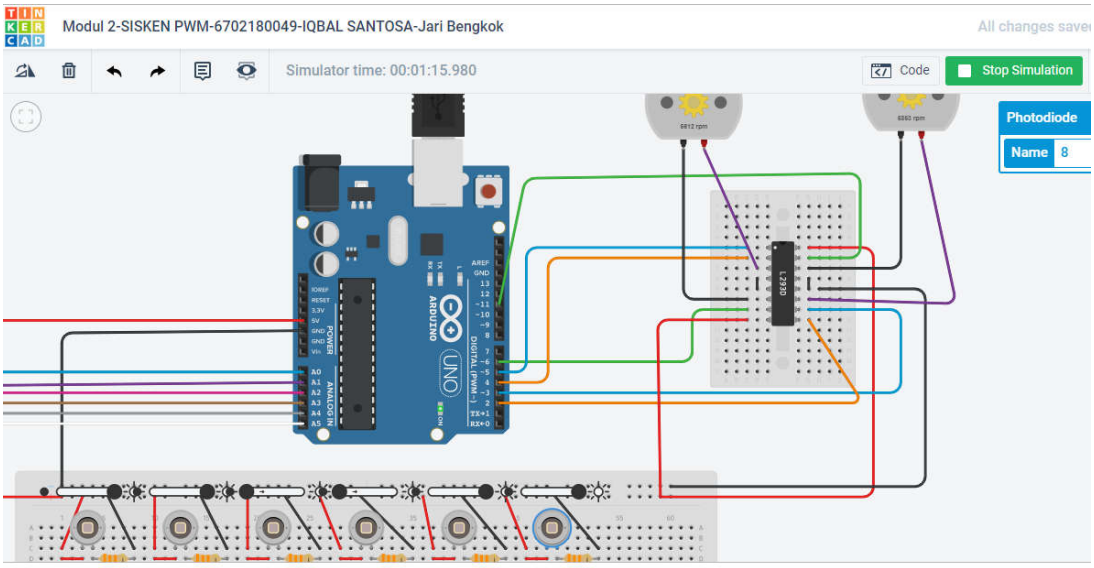


- Sensor 2 dan 3 mendeteksi gelap, sisanya terang → *Duty cycle* 20% motor kiri, 50% motor kanan (**nilai 10 poin**).

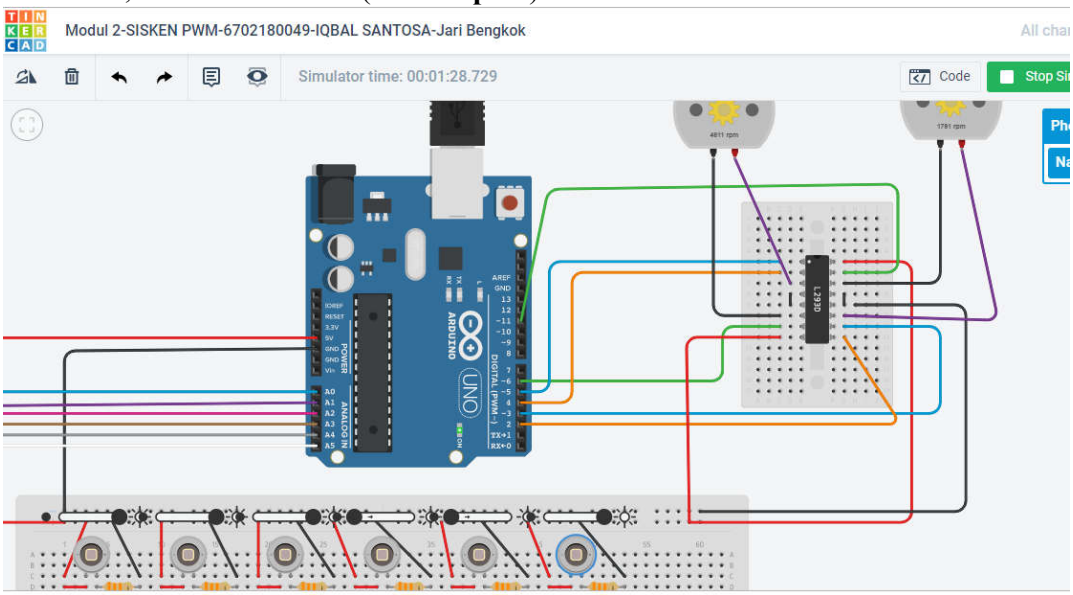


- Sensor 3 dan 4 mendeteksi gelap, sisanya terang → *Duty cycle* 60% pada kedua motor (kedua motor aktif) (**nilai 10 poin**).

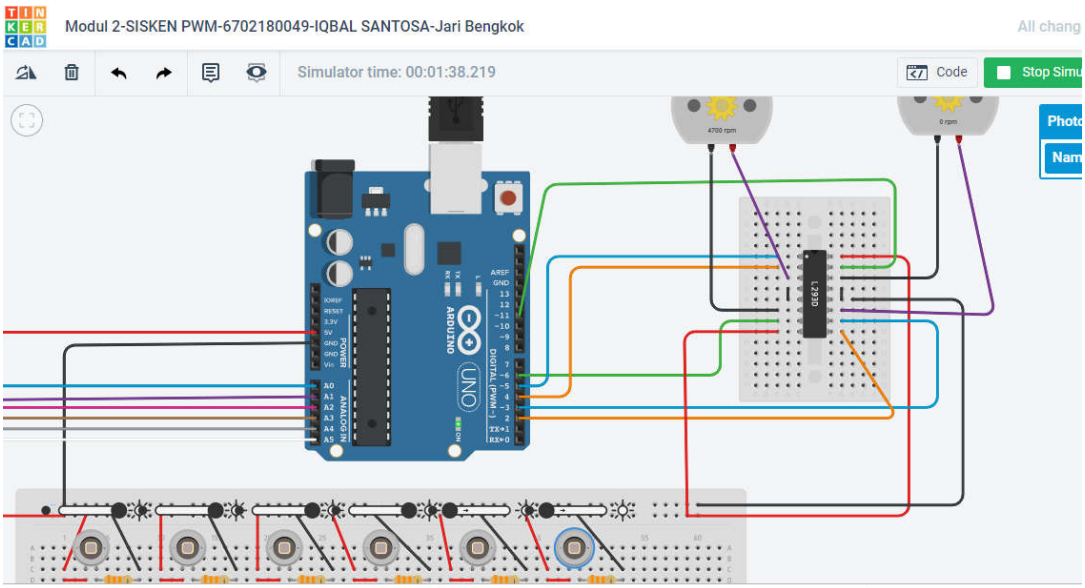
NAMA : IQBAL SANTOSA
NIM : 6702180049
Kelompok : Jari Bengkok



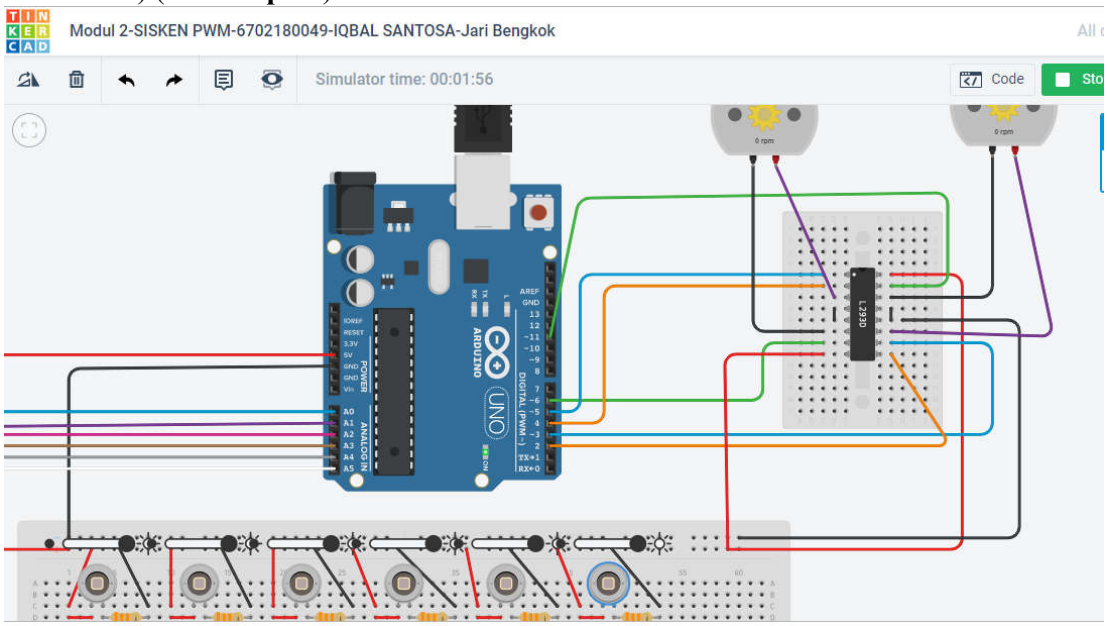
- Sensor 4 dan 5 mendeteksi gelap, sisanya terang → *Duty cycle* 50% motor kiri, 20% motor kanan (**nilai 10 poin**).



- Sensor 5 dan 6 mendeteksi gelap, sisanya terang → *Duty cycle* 50% Motor kiri, 0% motor kanan (**nilai 10 poin**).



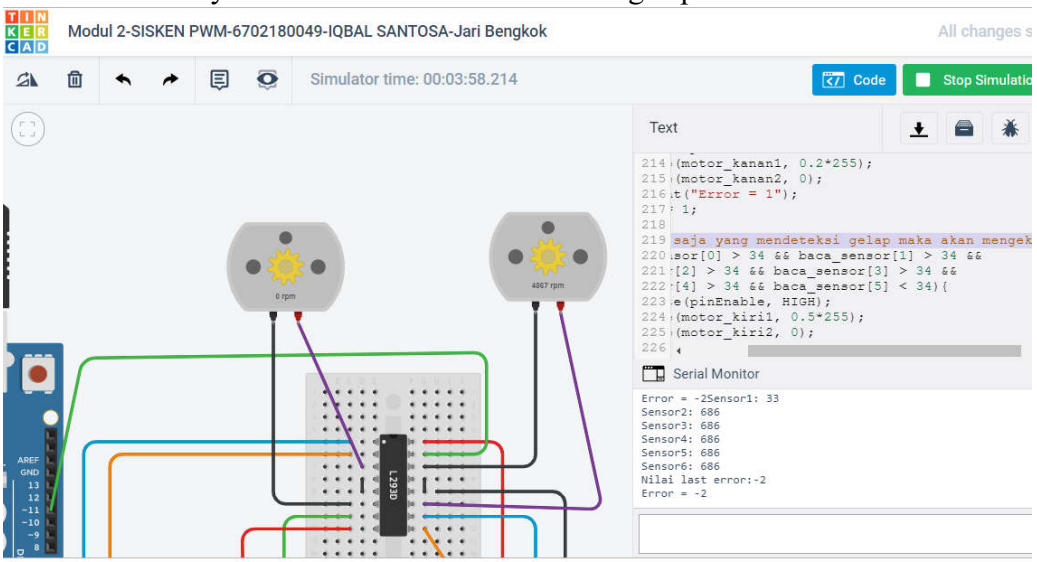
- Semua sensor mendeteksi terang → Duty cycle kedua motor 0% (semua motor mati) (**nilai 10 poin**).



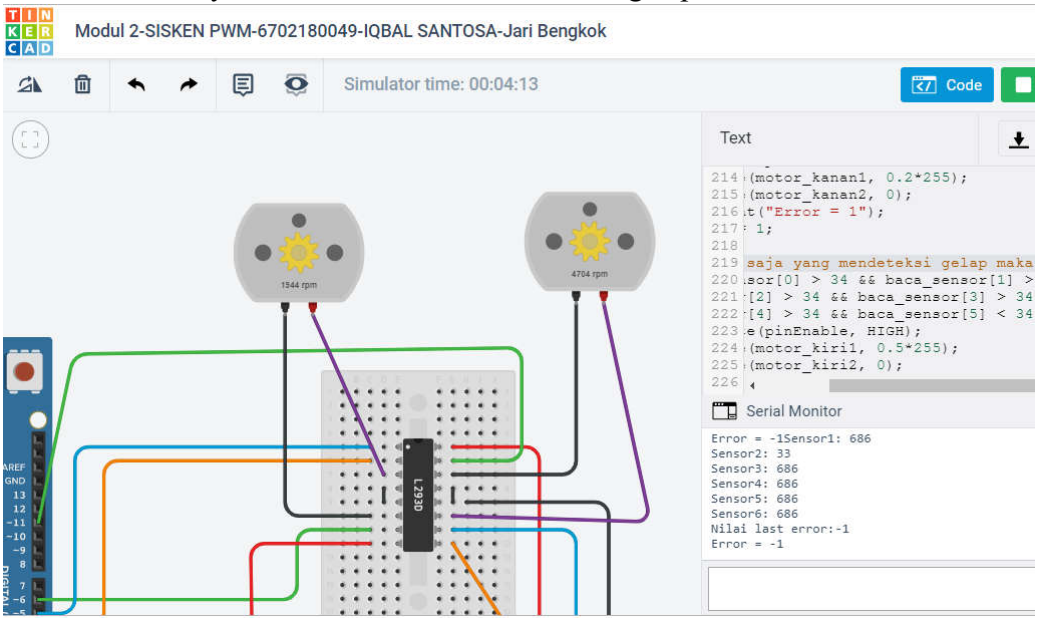
NAMA : IQBAL SANTOSA
NIM : 6702180049
Kelompok : Jari Bengkok

2. **Kasus Percobaan 2 (Total Nilai 30 poin)**
Buatlah sub program yang dapat menyimpan kondisi terakhir dari pembacaan sensor dalam sebuah variabel dan jika hanya terdapat 1 (satu) buah nilai sensor, program harus dapat mengeksekusi kondisi terakhir yang telah disimpan pada variabel. Jika seluruh sensor mendeteksi nilai putih maka seluruh motor harus berhenti.

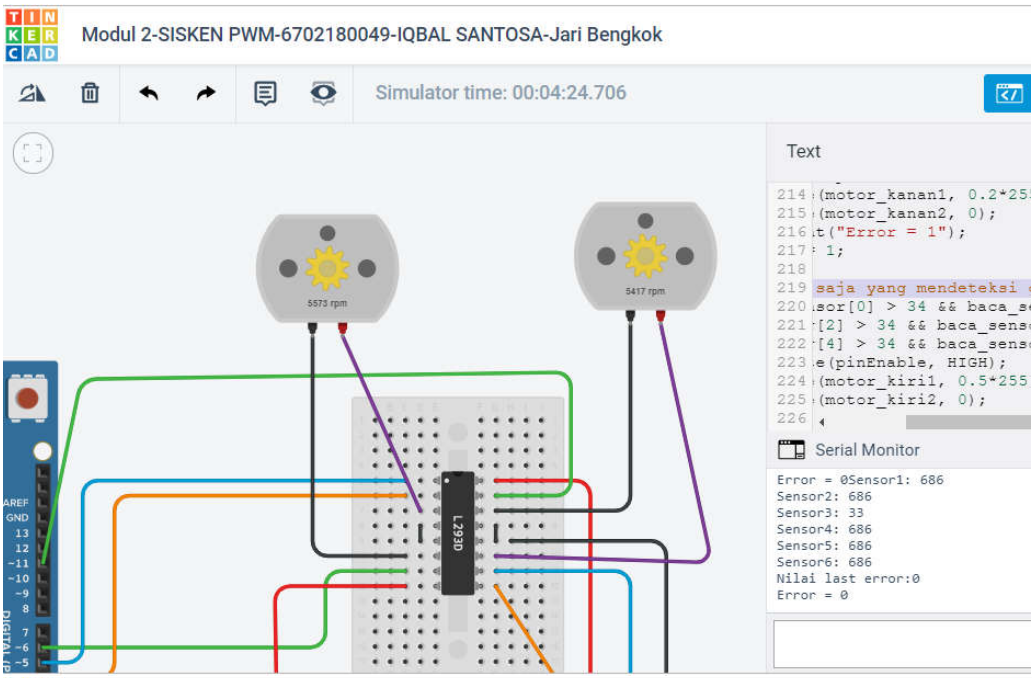
- Sensor 1 saja yang mendeteksi gelap maka akan mengeksekusi kondisi terakhir yaitu Sensor 1 dan 2 mendeteksi gelap

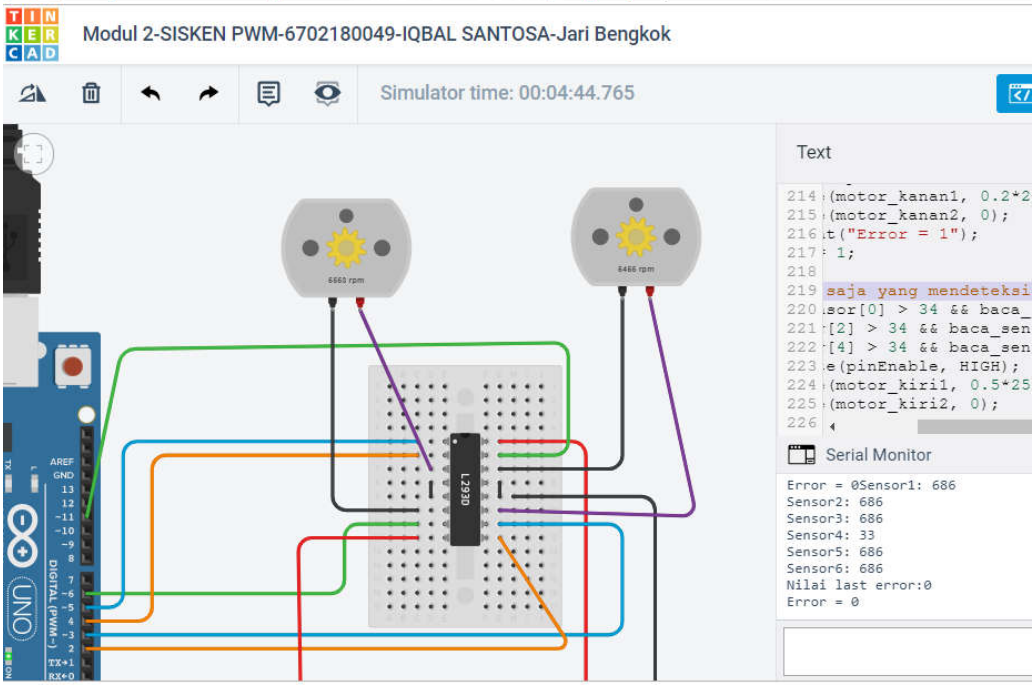


- Sensor 2 saja yang mendeteksi gelap maka akan mengeksekusi kondisi terakhir yaitu Sensor 2 dan 3 mendeteksi gelap



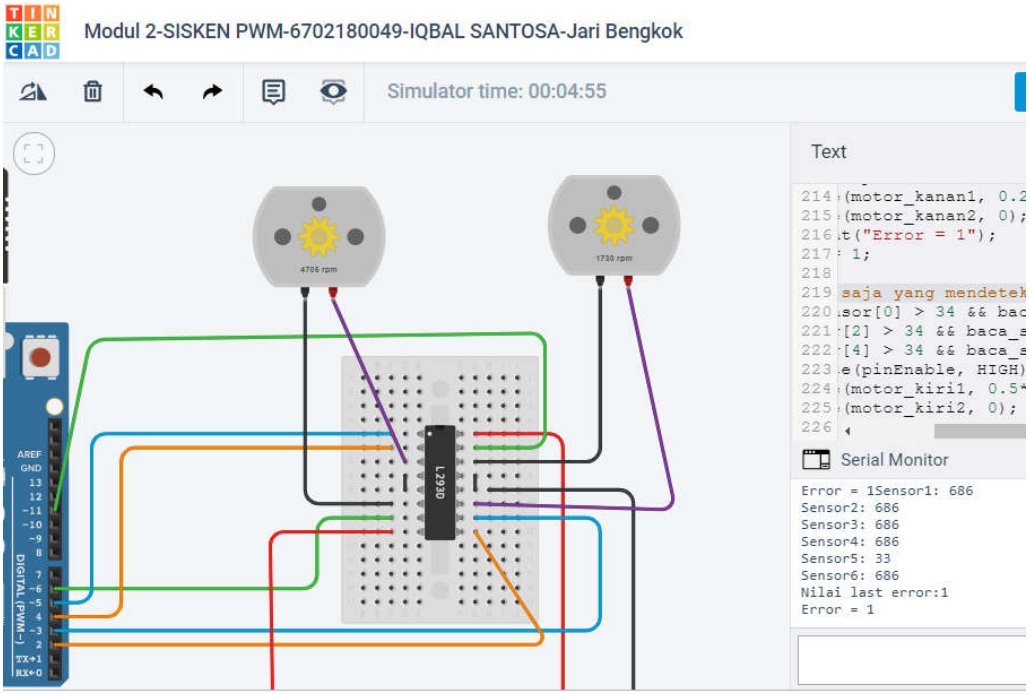
- Sensor 3 atau 4 saja yang mendeteksi gelap maka akan mengeksekusi kondisi terakhir yaitu Sensor 3 dan 4 mendeteksi gelap



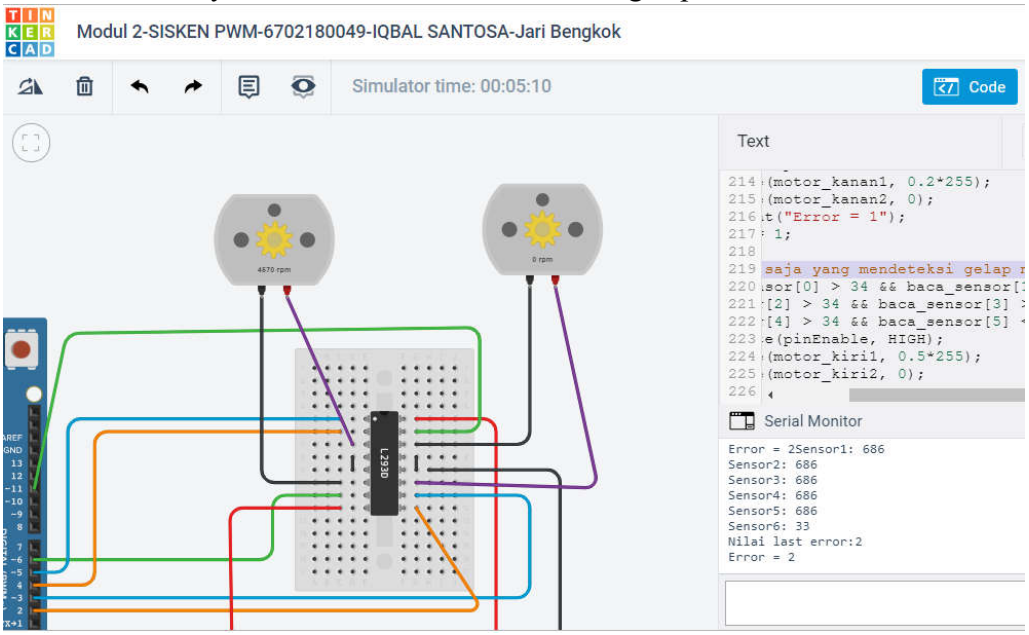


- Sensor 5 saja yang mendeteksi gelap maka akan mengeksekusi kondisi terakhir yaitu Sensor 4 dan 5 mendeteksi gelap

NAMA : IQBAL SANTOSA
NIM : 6702180049
Kelompok : Jari Bengkok



- Sensor 6 saja yang mendeteksi gelap maka akan mengeksekusi kondisi terakhir yaitu Sensor 5 dan 6 mendeteksi gelap



Nilai Sensor 1	Nilai Sensor 2	Nilai Sensor 3	Nilai Sensor 4	Nilai Sensor 5	Nilai Sensor 6	RPM Motor Kiri	RPM Motor Kanan
33	33	686	686	686	686	0	4700
686	33	33	686	686	686	1800	4700
686	686	33	33	686	686	5700	5700
686	686	686	33	33	686	4700	1800
686	686	686	686	33	33	4700	0
686	686	686	686	686	686	0	0
33	686	686	686	686	686	0	4700
686	33	686	686	686	686	1800	4700

686	686	33	686	686	686	5700	5700
686	686	686	33	686	686	5700	5700
686	686	686	686	33	686	4700	1800
686	686	686	686	686	33	4700	0

6. Kesimpulan

1. Kita dapat memahami fungsi pwm menggunakan 6 sensor
2. Kita dapat membuat Program pwm