

# RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI REM SEBAGAI PENYESUAI JARAK PADA MOBIL LISTRIK DENGAN METODE FUZZY LOGIC

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF BRAKE CONTROL SYSTEM AS OBJECT DISTANCE ADJUSTERS ON ELECTRIC CAR WITH FUZZY LOGIC METHOD

<sup>1</sup>Hilda Heldiana, <sup>2</sup>Angga Rusdinar, <sup>3</sup>Erwin Susanto

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Jl.Telekounikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

<sup>1</sup>heldianahilda@gmail.com, <sup>2</sup>angga.rusdinar@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>erwinelektro@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

Banyak kasus kecelakaan berupa tabrakan kendaraan bermotor yang terjadi. Kasus kecelakaan tersebut biasanya diakibatkan oleh masalah mekanis kendaraan tersebut atau kurang fokusnya pengemudi dalam mengendarai kendaraan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pada kendaraan yang berguna untuk menghindari terjadinya tabrakan pada kendaraan bermotor dengan suatu objek. Riset ini akan membahas tentang perancangan dan implementasi sistem kendali rem berdasarkan sensor jarak pada mobil listrik. Sistem ini menggunakan metode *fuzzy logic* untuk pengolahan data masukan dan penentuan nilai keluaran. Rem yang digunakan adalah jenis rem cakram mekanik yang terdapat pada ban bagian depan, sementara pada ban bagian belakang digunakan rem tromol mekanik. Dari hasil pengujian sistem diperoleh tingkat keberhasilan

Kata kunci : Mobil listrik, Sistem kendali rem

---

### Abstract

Many cases of accidents such as motor vehicle collision accident that occurred. Accidents are usually caused by the vehicle mechanical problems or lack of focus rider in driving a vehicle. Therefore, we need a system in a vehicle that is useful to avoid collisions in a motor vehicle with an object. This research will discuss the design and implementation of the brake control system is based on the proximity sensor on the electric car. This system uses fuzzy logic method for processing the input data and the determination of the value of output. At the front of the tire used types of mechanical disc brakes, while the rear tires used mechanical drum brake.. From the test results obtained success rate system

Keywords : electric car, brake control system

---

### 1. Pendahuluan

Kasus kecelakaan sering sekali menjadi perhatian masyarakat pada umumnya. Kasus kecelakaan sering terjadi tidak hanya karena masalah mekanik pada kendaraan, tetapi juga karena kurang fokusnya pengemudi pada saat pengemudi. Berdasarkan data dari departemen perhubungan jumlah kecelakaan kendaraan bermotor meningkat dari tahun 2005 hingga tahun 2009 yaitu dari jumlah 47.664.826 menjadi 81.725.420[1]. Oleh karena itu dibutuhkan suatu solusi pada kendaraan bermotor atau faktor masalah lain yang mengakibatkan kecelakaan kendaraan bermotor. Salah satu solusi dari masalah tersebut adalah meningkatkan tingkat keamanan pada kendaraan yaitu dengan menambahkan fitur seperti sistem kendali rem otomatis atau yang sering dikenal dengan ABS (*automatic breaking system*).

Riset dan produk tentang sistem kendali rem otomatis sudah banyak dilakukan. Sistem tersebut menggunakan sensor pada bagian depan atau belakang kendaraan yang berguna untuk mendeteksi objek. Sistem tersebut bekerja dengan cara melakukan pengereman secara otomatis hingga kendaraan tidak menabrak objek yang dideteksi.

Ketepatan dan kepastian merupakan dua faktor penting pada sistem control. Kedua hal tersebut dapat mempengaruhi perhitungan pada sistem. *Fuzzy logic* telah menjadi sarana dari pengumpulan pengetahuan manusia, pengalaman manusia, dan berurusan dengan ketidakpastian dalam proses control[2]. *Fuzzy logic* sering digunakan dalam rekayasa control karena merupakan salah satu cara yang mudah dalam menyelesaikan masalah. *Fuzzy logic* berbeda dengan logika lainnya, pada logika ini nilai keluaran dari sistem tidak hanya bernilai 0 atau 1 tetapi nilai keluaran dari sistem dapat diantara nilai 0 dan 1. Oleh dari itu, logika ini sering disebut dengan logika samar. Sistem dengan *fuzzy logic* dapat dengan mudah ditingkatkan dengan menambah aturan baru untuk

meningkatkan kerja. Banyak teknik yang diperkenalkan untuk mengembangkan fungsi keanggotaan dan aturan tersebut J.M. Jou et al. mengusulkan *control adaptive fuzzy logic*[9]. Sistem dapat melakukan *adaptive fuzzy interface* menggunakan berbagai parameter interface, seperti bentuk dan lokasi keanggotaan, dinamis, dan kecepatan.

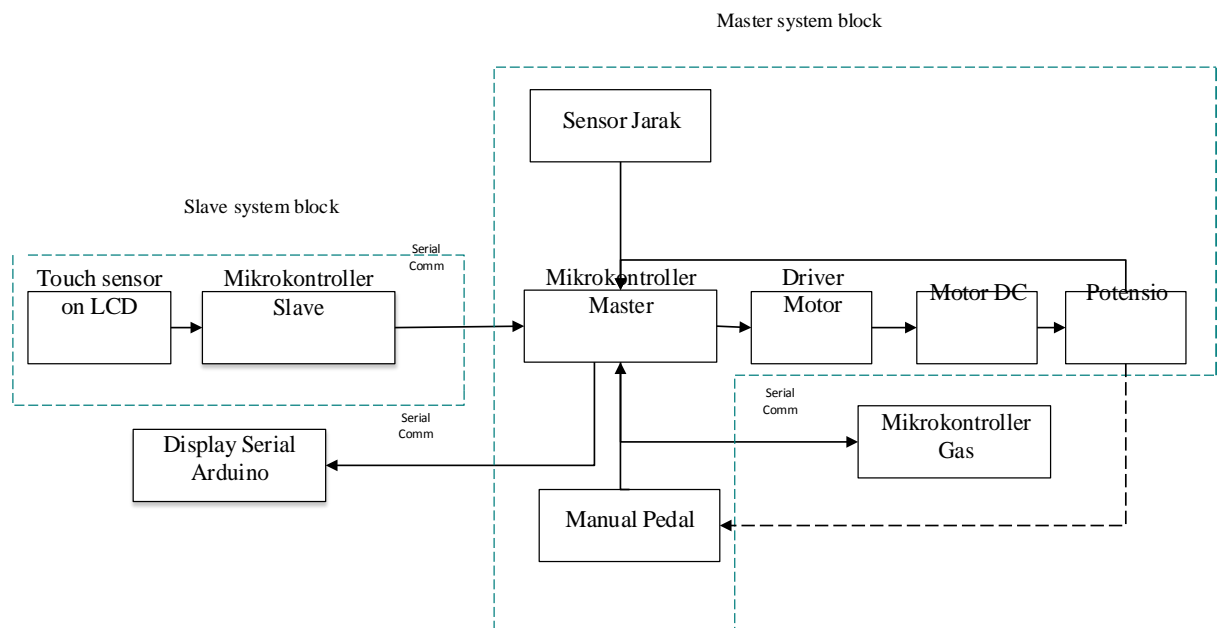
Dalam metode yang kami usulkan, kami menggunakan empat buah sensor ultrasonic yang digunakan untuk mendeteksi objek suatu benda. Sensor ultrasonik tersebut berada pada bagian depan sebanyak dua buah, dan pada bagian belakang juga sebanyak dua buah. Saat sensor mendeteksi jarak tertentu, gas pada mobil akan dibuat tidak aktif dan sistem kendali rem akan bekerja hingga kendaraan tidak menabrak benda tersebut.

## 2. Sistem Kendali Rem Sebagai Penyesuai Jarak

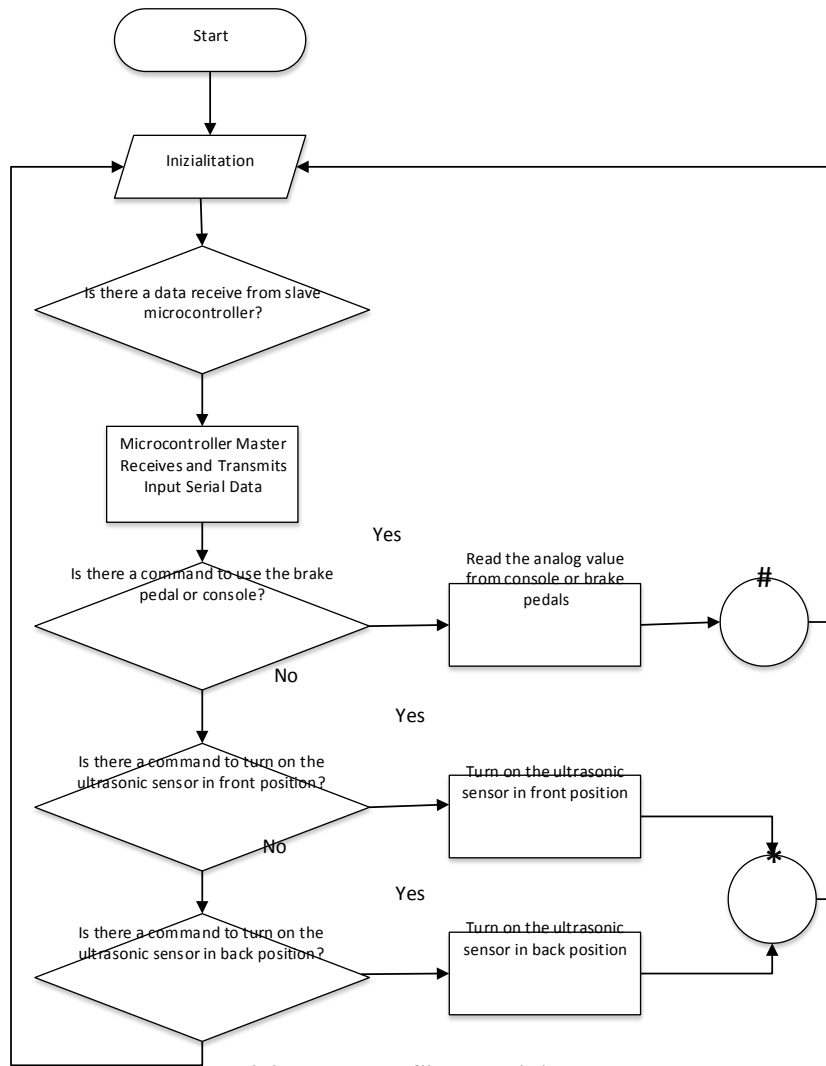
Secara umum, sistem ini terdiri dari sistem kendali rem otomatis bagian depan mobil listrik, sistem kendali rem otomatis bagian belakang mobil dan pedal rem. Setiap sistem diaktifkan berdasarkan perintah atau nilai masukan dari *display*. Jika *display* mengirimkan data untuk mengaktifkan sistem kendali rem otomatis bagian depan maka sensor bagian depan yang akan aktif. Sedangkan, jika *display* mengaktifkan sistem kendali rem otomatis bagian belakang, maka sensor bagian belakang yang akan aktif. Sementara jika pedal rem yang akan aktif, maka nilai masukan berasal dari *console* rem.

Untuk sistem kendali rem otomatis, nilai masukan berasal dari jarak dan selisih jarak yang didapatkan dari sensor ultrasonik. jarak didapatkan dengan cara membagi kecepatan udara dengan setengah dari lamanya waktu yang dipancarkan oleh *transmitter* pada sensor hingga diterima kembali oleh *receiver* pada sensor. Sementara selisih jarak merupakan nilai pengurangan antara jarak sebelumnya dengan jarak sekarang. Terdapat empat buah sensor ultrasonik pada sistem ini, sensor ultrasonik terletak pada bagian depan sebelah kanan, bagian depan sebelah kiri, bagian belakang sebelah kanan, dan bagian belakang sebelah kiri.

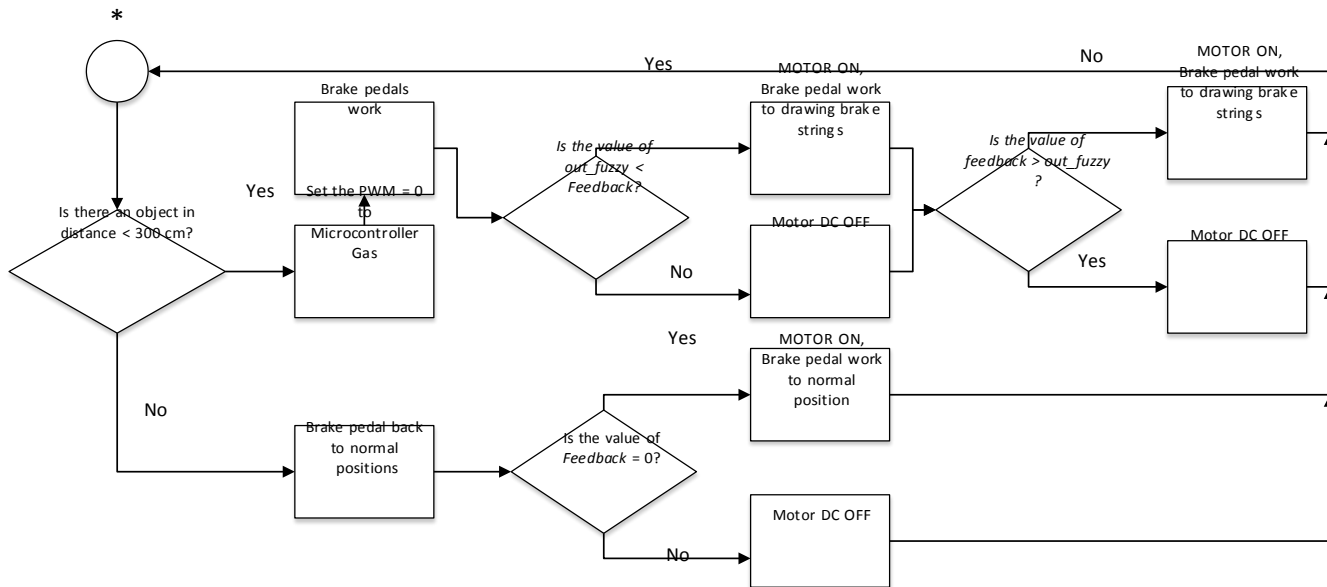
Jarak deteksi benda berdasarkan *datasheet* pada sensor ultrasonik jenis PING Parallax yaitu sekitar 3 meter. Sensor akan bekerja berdasarkan perintah dari mikrokontroler slave, dimana mikrokontroler ini menggunakan Arduino Due. Saat sensor mendeteksi adanya benda dengan nilai jarak 3 m, sistem akan langsung mengaktifkan motor DC yang terhubung secara tidak langsung dengan rem mekanik mobil. Selain itu, sistem juga akan langsung menonaktifkan fungsi dari pedal gas. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah Arduino Uno R3. Komunikasi antara mikrokontroler menggunakan komunikasi serial.



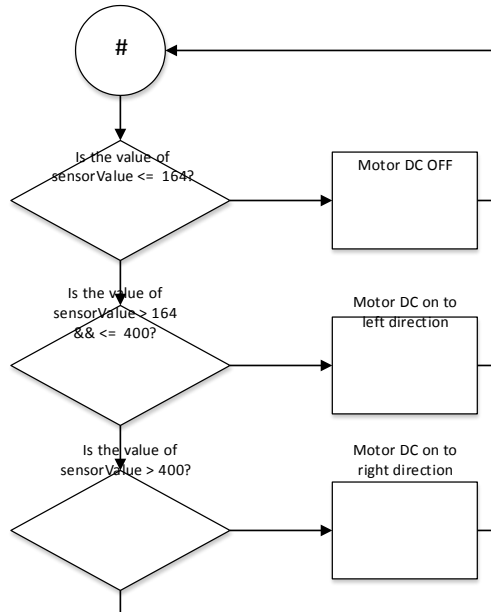
Gambar 2.1 Blok Diagram



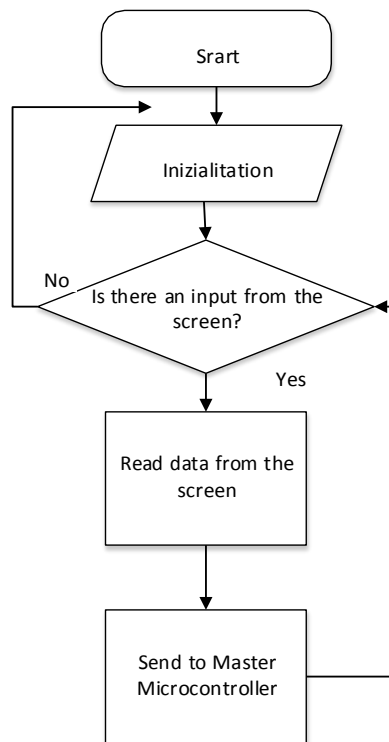
Gambar 2.2 Flowchart Sistem Minimum Master



Gambar 2.3 Flowchart sistem kendali rem bagian master pada saat sensor ultrasonik bagian depan atau bagian belakang bekerja



**Gambar 2.3. Flowchart sistem kendali rem pada saat pembacaan nilai analog pada saat mode pembacaan nilai analog console diaktifkan.**



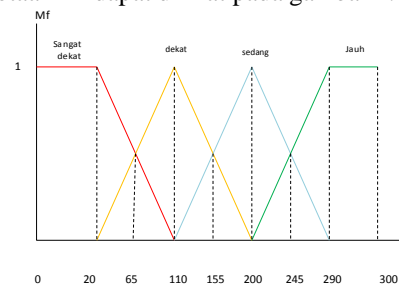
**Gambar 2.4 Flowchart mikrokontroler slave**

**2.1 Sistem Fuzzy Logic pada Sistem Kendali Rem**

Karena sistem kendali rem membutuhkan tingkat ketelitian keluaran yang tinggi, maka metode pengolahan nilai masukan dan penentuan nilai keluaran menggunakan Fuzzy System yang dapat menghasilkan keluaran yang kompleks melalui sistem yang sederhana. Pada sistem kendali rem sebagai penyesuai jarak pada mobil listrik ini Fuzzy System memiliki nilai masukan berupa nilai dari dua buah sensor ultrasonik bagian depan atau bagian belakang mobil. Nilai sensor ultrasonik hanya digunakan satu buah nilai yaitu nilai sensor bagian kiri atau nilai sensor bagian kanan. Nilai tersebut didapatkan dengan melihat nilai jarak yang paling kecil atau sama artinya

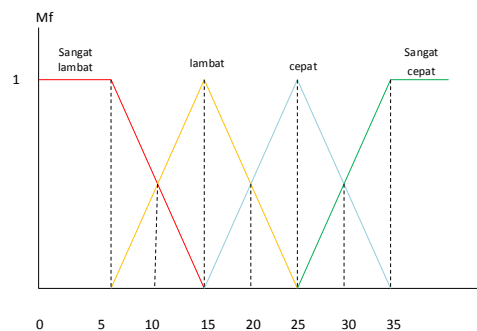
dengan melihat jarak yang paling dekat. Dari nilai sensor ultrasonik tersebut didapatkan nilai jarak dan selisih jarak. Nilai jarak didapatkan dari membagi nilai kecepatan dengan setengah dari waktu pantul pada saat *transmitter* memancarkan gelombang ultrasonik sampai sinyal tersebut diterima kembali oleh *receiver* pada sensor. Sementara selisih jarak didapatkan dengan cara mengurangi nilai jarak sebelumnya dikurangi dengan nilai jarak sekarang. Selisih jarak memudahkan kita untuk mendeteksi apakah mobil semakin lambat atau semakin cepat. Dari nilai masukan yang didapat, dilakukan pengolahan *fuzzy logic* untuk menentukan nilai keluaran dari sistem. Kondisi tersebut diterjemahkan kedalam *fuzzy system* yang dinamakan fungsi keanggotaan (membership function). Membership function masukan maupun keluaran memiliki nilai *range* yang berbeda dan membership function tersebut dikelompokkan menjadi beberapa rule. Rule-rule mewakili tiap kondisi dan menunjukkan solusi apa yang cocok digunakan untuk kondisi itu. Maka dengan adanya fuzzy system dapat diketahui besarnya nilai keluaran pada motor dc yang digunakan sebagai sistem kendali rem.

Pada sistem kendali rem terdapat dua buah nilai masukan yaitu jarak dan selisih jarak. Sementara untuk nilai keluaran terdapat satu buah nilai keluaran yaitu sudut dari pedal. Masukan berupa nilai jarak memiliki empat buah variable linguistic yaitu **SANGAT DEKAT, DEKAT, SEDANG, dan JAUH** dengan fungsi keanggotaan trapezium dan segitiga. Fungsi keanggotaan ini dapat dilihat pada gambar 2.4.



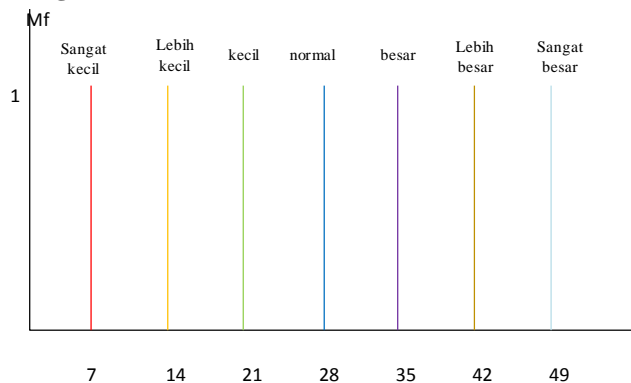
Gambar 2.4. Fungsi keanggotaan jarak deteksi sensor

Nilai masukan kedua adalah selisih jarak yang memiliki variable linguistic **SANGAT LAMBAT, LAMBAT, CEPAT, dan SANGAT CEPAT** dengan fungsi keanggotaan trapesium dan segitiga. Fungsi keanggotaan ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Fungsi keanggotaan selisih jarak

Keluaran pada sistem yang dibuat adalah nilai sudut pedal. Untuk keluaran sistem yang berupa sudut memiliki tujuh variable linguistic yaitu **sangat kecil, lebih kecil, kecil, normal, besar, lebih besar, dan sangat besar**.



Gambar 2.6. Fungsi keanggotaan nilai keluaran sudut pada pedal

**Tabel 2.1 Aturan fuzzy logic control**

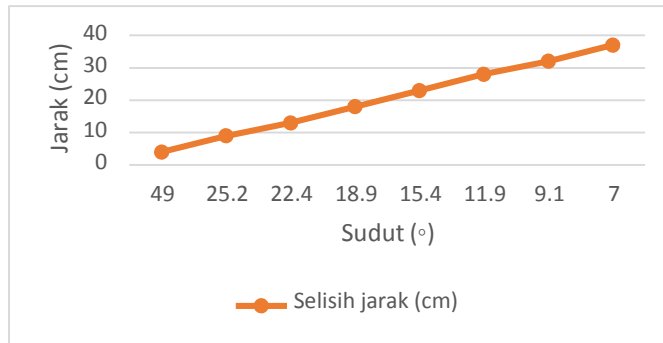
No	Jarak	Selisih Jarak	Sudut
1	Sangat lambat	sangat dekat	Sangat besar
2	Sangat lambat	Dekat	Lebih besar
3	Sangat lambat	Sedang	Besar
4	Sangat lambat	Jauh	Normal
5	lambat	sangat dekat	Lebih besar
6	lambat	Dekat	Besar
7	lambat	Sedang	Normal
8	lambat	Jauh	Kecil
9	cepat	sangat dekat	Besar
10	cepat	Dekat	Normal
11	cepat	Sedang	Kecil
12	cepat	Jauh	Lebih Kecil
13	sangat cepat	sangat dekat	Normal
14	sangat cepat	Dekat	Kecil
15	sangat cepat	Sedang	Lebih Kecil
16	sangat cepat	Jauh	Sangat kecil

### 3. PENGUJIAN SISTEM DAN HASIL

Pada bagian pengujian ini, pengujian terdiri dari beberapa bagian. Percobaan pertama adalah dengan kondisi pada saat nilai jarak tetap yaitu 299 cm dan nilai selisih jarak berubah, saat nilai selisih jarak tetap yaitu 4 cm sedangkan nilai jarak berubah, dan nilai jarak dan selisih jarak berubah.

**Tabel 3.1 Pengujian nilai jarak yang tetap dan selisih jarak yang berubah terhadap nilai sudut pedal**

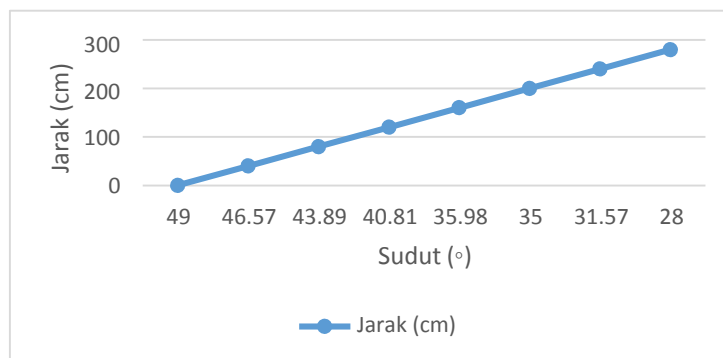
Pengujian	Jarak (cm)	Selisih jarak (cm)	Sudut pedal (°)
0	299	4	49
1	299	9	25.2
2	299	13	22.4
3	299	18	18.9
4	299	23	15.4
5	299	28	11.9
6	299	32	9.1
7	299	37	7



Gambar 3.1 Grafik hasil perbandingan antara nilai jarak dengan selisih jarak berdasarkan tabel 3.1 terhadap nilai sudut pedal

Tabel 3.2 Pengujian pada saat nilai jarak yang berubah dan selisih jarak yang tetap terhadap nilai sudut pedal

Pengujian	Jarak (cm)	Selisih jarak (cm)	Sudut pedal (°)
0	0	4	49
1	40	4	46.57
2	80	4	43.89
3	120	4	40.81
4	160	4	35.98
5	200	4	35
6	240	4	31.57
7	280	4	28

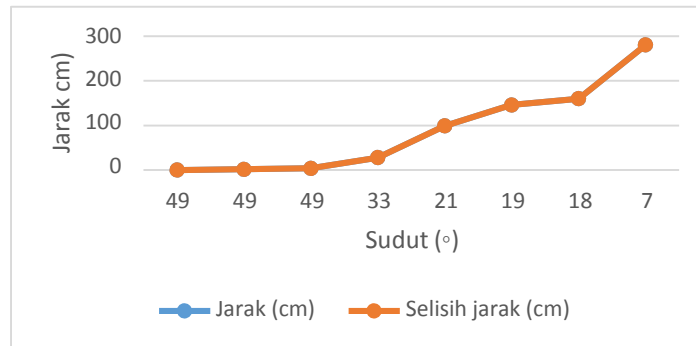


Gambar 3.2 Grafik hasil perbandingan antara nilai jarak dengan selisih jarak berdasarkan table 4.5 terhadap nilai sudut pedal

Tabel 3.3 Pengujian pada saat nilai jarak dan selisih jarak dengan nilai yang sama terhadap nilai sudut.

Pengujian	Jarak (cm)	Selisih jarak (cm)	Sudut pedal (°)
1	0	0	49
2	2	2	49
3	4	4	49
4	28	28	33
5	99	99	21

7	146	146	19
8	160	160	18
10	280	280	7



**Gambar 3.3 Grafik hasil perbandingan antara nilai jarak dengan selisih jarak berdasarkan table 4.6 terhadap nilai sudut**

Berdasarkan data percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai sudut pedal akan semakin besar jika nilai jarak dan selisih jarak deteksi pada sensor ultrasonic memiliki nilai yang semakin kecil. Hal ini sapat diartikan juga jika letak benda berada semakin dekat dengan sensor maka sistem akan mengeluarkan nilai keluaran maksimum berupa semakin besarnya nilai sudut pedal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jumlah Kecelakaan Dan Korban Kendaraan Bermotor Berdasar Tingkat Kecelakaan dari [http://gis.dephub.go.id/mapping/Statistik/Darat/Tabel\\_A\\_1\\_4\\_01.htm](http://gis.dephub.go.id/mapping/Statistik/Darat/Tabel_A_1_4_01.htm). Diakses pada tanggal 21 mei 2015
- [2] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", *Information and control*, Vol. 8, 1965, pp.338-353.
- [3] Jumlah Kecelakaan Dan Korban Kendaraan Bermotor Berdasar Tingkat Kecelakaan dari [http://gis.dephub.go.id/mapping/Statistik/Darat/Tabel\\_A\\_1\\_4\\_01.htm](http://gis.dephub.go.id/mapping/Statistik/Darat/Tabel_A_1_4_01.htm). Diakses pada tanggal 21 mei 2015
- [4] Adiaga, Alangghaya Susatya and Wibowo, Dwi Basuki., Ir., MS (2011) *Penyusunan Schedule Perawatan Sepeda Motor Honda Supra X 125 Sub-Assembly Rem Berbasis Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Undergraduate thesis, Mechanical Engineering Department, Faculty Engineering of Diponegoro University.
- [5] Suyanto. 2007. *Artificial Intelegent*. Bandung: Informatika Bandung
- [6] EMS 2A Dual H - Bridge,datasheet
- [7] Priyono, Agung.2014. Perancangan dan Implementasi *One Steered Traction Wheel Robot* dengan *Circular Line Sensor* menggunakan Kontrol Logika Fuzzy
- [8] <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, terakhi diakses pada 9 Juni 2014
- [9] D. Simon, "Sum normal optimization of fuzzy membership function", *International Journal of Uncertainty, fuzziness, and knowledge based system*, Vol. 10, No. 4, 2002, pp.363-384.