

PERANCANGAN SISTEM Pengereman Roda Sepeda Motor Dengan Pengendali Logika Fuzzy

Heri Nuryanto¹, Suwasti Broto²

1. Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia
herinuryanto38@gmail.com
2. Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia
suwasti.broto@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini dirancang sistem kendali logika fuzzy yang diterapkan untuk mengatur pada pengereman roda sepeda motor. Sistem terdiri dari rangkaian pengereman sepeda motor, rangkaian kontroler arduino MEGA2560, rangkaian sensor jarak dan sensor putaran, sensor tekanan, 2 rangkaian motor servo, dan LCD. Logika fuzzy yang digunakan adalah fuzzy mamdani. Input kendali logika fuzzy adalah sinyal error dan delta error kecepatan. Output yang dihasilkan oleh kendali fuzzy logic adalah nilai sudut motor servo untuk mengatur pengereman. Dengan menggunakan kendali logika fuzzy, maka masing-masing variable input dan output akan di fuzzyfikasi dengan 5 membership function. Metode defuzzyfikasi yang digunakan adalah Mean of Maksimum. Hasil yang didapatkan adalah sistem pengereman sepeda motor bekerja secara otomatis pada jarak 30 cm untuk melakukan pengereman pada sepeda motor.

Kata kunci: Logika Fuzzy; Pengereman Otomatis; arduino mega2560; jarak; sepeda motor.

ABSTRACT

In this final project, a fuzzy logic control system designed to regulate the braking of motorcycle wheels. The system consists of a series of motorcycle braking, the Arduino MEGA2560 controller circuit, a range of proximity sensors and a round sensor, a pressure sensor, 2 servo motor circuits, and an LCD. Fuzzy logic used is fuzzy mamdani. Fuzzy logic control input is a signal error and delta speed error. The output generated by the fuzzy logic control is the angle value of the servo motor to regulate braking. By using fuzzy logic control, each input and output variable will be fuzzyfied with 5 membership functions. The defuzzyfication method used is the Mean of Maximum. The results show that motorcycle braking system work automatically at a distance of 30 cm to braking on a motorcycle.

Keywords— Fuzzy Logic; Automatic Braking; arduino mega2560; distance; motorcycle.

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu-lintas adalah kejadian di mana sebuah kendaraan bermotor tabrakan dengan benda lain dan menyebabkan kerusakan. Hal ini dapat mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta. Salah satu penyebab dari kecelakaan lalu-lintas adalah kelalaian pengemudi pada saat mengendarai sepeda motor. Dalam kondisi tidak fokus kemudian secara tiba-tiba ada obyek di depan, kemungkinan pengemudi tidak sempat menginjak tuas rem dan mengendalikan kecepatan sepeda motor. Solusi dari permasalahan tersebut adalah meningkatkan sistem

safety pada sepeda motor yaitu dengan menambahkan fitur kendali pengereman otomatis dengan memperhitungkan jarak sepeda motor terhadap obyek. Riset dan produk tentang sistem safety sepeda motor dengan pengendalian kecepatan banyak dilakukan.

Penelitian tentang sistem pengereman otomatis menggunakan logika fuzzy berbasis mikrokontroler pernah dilakukan oleh Aris Munandar dan M. Aria [1]. Sistem dirancang menggunakan prototype mobil dengan hambatan di depannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai persentase

perlambatan pada pengujian pengereman kecepatan tinggi hampir mendekati 100% yaitu pada saat kecepatan 120 cm/s, persentase perlambatan 99,47%.

Mohamad Nadhif dan Suryono pernah melakukan penelitian aplikasi fuzzy logic untuk pengendalian motor DC berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan sensor photodiode yang diterapkan pada robot line follower [2]. Masukan fuzzy berupa error dan delta error dari warna, sedangkan keluaran fuzzy berupa nilai PWM untuk mengatur kecepatan motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kendali logika fuzzy dapat mengendalikan kecepatan motor dengan baik sehingga dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Ryan Ardhika, Erni Yudaningsy, dan Goegoes Dwi N. melakukan penelitian tentang pengaturan kecepatan motor DC pada alat ekstraksi madu menggunakan kontrol logika fuzzy [3]. Input fuzzy berupa nilai kecepatan sebagai error dan membandingkan kecepatan sekarang dan sebelumnya sebagai delta error. Presentase error yang dihasilkan atas respon keseluruhan sistem adalah 0.4129%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontroler logika fuzzy dapat mengontrol kecepatan yang ada di alat ekstraksi madu.

Prototype sistem pengereman kendaraan dengan fuzzy logic dan sensor kecepatan berbasis mikrokontroler ATmega8535 pernah diteliti oleh Agung Try Budiarto [4]. Sistem dirancang dengan menggunakan motor DC sebagai prototype untuk pengaplikasian sistem pengendalian rem secara otomatis. Pembacaan dari sensor jarak digunakan sebagai input dari logika fuzzy dan menggunakan 3 buah domain pada proses fuzzifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengereman otomatis dapat bekerja dengan baik untuk mengatur kecepatan motor sesuai dengan rule yang telah dirancang.

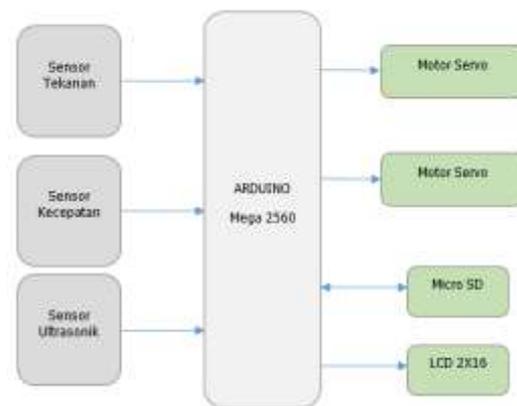
Penelitian sistem kendali rem pada mobil dengan menggunakan metode fuzzy logic juga pernah dilakukan oleh Hilda Heldiana, Angga Rusdinar, dan Erwin Susanto [5]. Sistem ini menggunakan rem jenis cakram mekanik yang terdapat pada bagian depan, sementara pada ban bagian belakang digunakan rem tromol mekanik. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat bekerja dengan baik untuk mengerem maksimum jika ada benda terletak pada jarak yang dekat dengan sensor jarak.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, maka pada penelitian tugas akhir ini dirancang sistem pengereman roda sepeda motor dengan menggunakan algoritma logika fuzzy. Sistem yang dirancang berbeda dari penelitian yang lain karena penelitian ini menggunakan servo untuk proses pengereman roda sepeda motor yang dikontrol dengan menggunakan Arduino. Sistem pengereman otomatis sepeda motor dilakukan dengan menggunakan algoritma logika fuzzy agar saat

jarak 30 cm dalam kecepatan tinggi, pengereman dapat dilakukan secara bertahap dengan kombinasi rem roda depan dan belakang. Sehingga tidak terjadi selip pada roda sepeda motor yang dapat mengakibatkan kecelakaan.

II. PERANCANGAN SISTEM

Diagram blok pada sistem rancang bangun pengereman otomatis dengan metode *fuzzy logic* terdiri dari sensor tekanan, sensor jarak atau sensor ultrasonik, arduino mega 2560, driver motor, motor DC, motor servo, modul Micro SD, dan LCD 2x16 karakter, untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

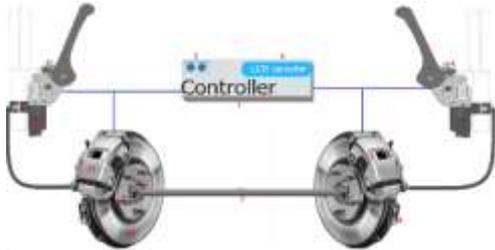
Dari Gambar 1, Diagram blok sistem rancang bangun pengereman otomatis di atas dapat di jelaskan bahwa :

1. Mikrokontroler Arduino Mega2560 sebagai *processor* dan hasil pengolahan yang akan mengontrol input output sesuai intruksi dari program yang di buat.
2. Sensor Tekanan adalah sensor yang digunakan untuk membaca tekanan oli yang di beri tekanan dari tuas rem oleh motor servo yang nantinya hasil dari baca sensor, akan di simpan pada micro SD.
3. Sensor Ultrasonik atau sensor jarak adalah sensor jarak yang akan digunakan untuk pembacaan jarak antara kendaraan dengan penghalang di depannya.
4. Sensor Kecepatan yang digunakan adalah optocoupler yang berfungsi sebagai pembaca kecepatan putaran roda.
5. Motor servo adalah sebagai pengerak mekanik, yang akan menekan tuas rem sesuai dengan sudut yang ditentukan.
6. Micro SD adalah sebagai alat untuk menyimpan data hasil pembacaan tekanan yang di baca oleh sensor tekanan.

- LCD 2x 16 karakter adalah sebagai user interfacenya serta penampil angka hasil pengolahan, seperti hasil pengolahan dari jarak, tekanan, dan kecepatan.

A. Perancangan Mekanik

Rancangan Alat *prototipe* kendaraan dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



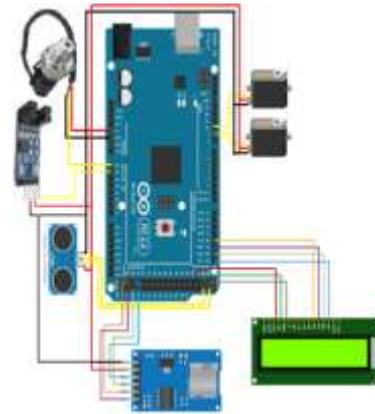
Gambar 2. *Prototipe Pengereman Otomatis*

Keterangan dari gambar 2 adalah sebagai berikut:

- Motor servo untuk mengendalikan pengereman.
- Sensor Tekanan membaca besarnya tekanan hidrolik pada kaliper.
- Sensor kecepatan, untuk membaca kecepatan putar pada disc.
- Rantai untuk menyambung putaran disc depan dan belakang
- Gear untuk memutar disc yang di sambungkan Rantai.
- Motor pemutar disc depan belakang yang di gabung dengan v belt.
- Disc brake adalah sebuah piringan yang berfungsi sebagai media yang akan bergesekan dengan kampas rem, sehingga ketika terjadi gesekan di antara keduanya akan mengurangi kecepatan.
- Kaliper rem Komponen ini akan mengubah tekanan hidrolik menjadi energi gerak berupa tekanan, yang berfungsi sebagai pemberi tekanan pada kampas rem.
- Master rem Membangun tekanan hidrolik.

B. Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik dari sistem dapat dilihat pada Gambar 3.

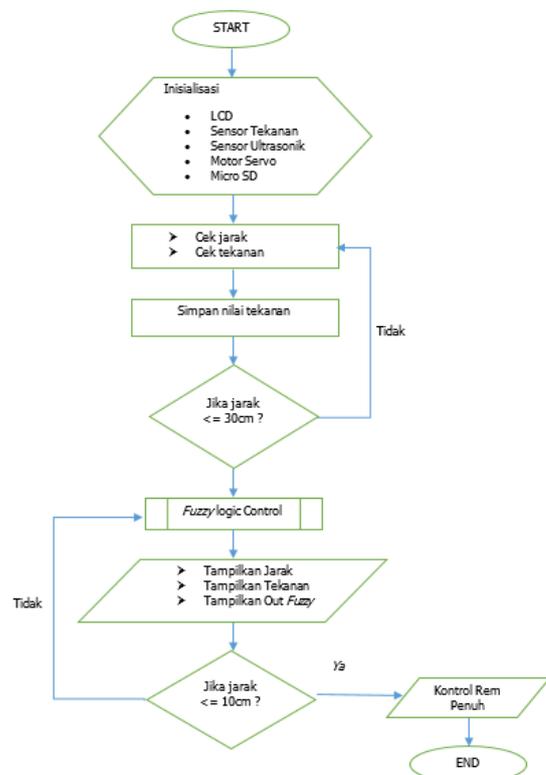


Gambar 3. *Rangkaian Elektronik*

Dari Gambar 3 terlihat bahwa jalur kabel berwarna merah adalah jalur Vcc tegangan sebesar 5V, jalur kabel yang warna hitam adalah jalur GND, sedangkan jalur kabel warna warni selain merah dan hitam adalah jalur kabel data antara arduino dengan sensor, arduino dengan LCD, arduino dengan servo, arduino dengan modul microSC, dan arduino dengan driver motor L298.

C. Perancangan Program

Diagram alir program dari sistem pengereman otomatis dapat dilihat pada Gambar 4.



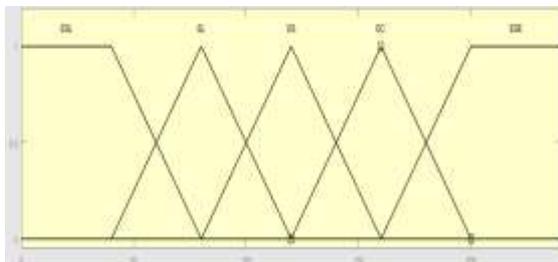
Gambar 4. *Diagram Alir Program*

Dari Gambar 4 dapat di jelaskan bahwa proses berjalannya program yang tertanam di mulai dari

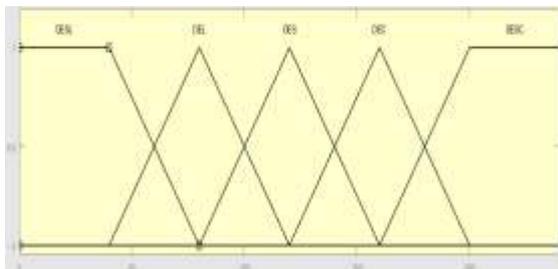
inisialisasi, di lanjutkan pembacaan sensor jarak, sensor kecepatan dan sensor tekanan, setelah terbaca hasil sensor tekanan di simpan di micro SD, di lanjutkan membaca jarak apakah jarak lebih kecil dari 30cm, jika iya di lanjutkan ke proses sub program *fuzzy*.

D. Perancangan Fuzzy Logic

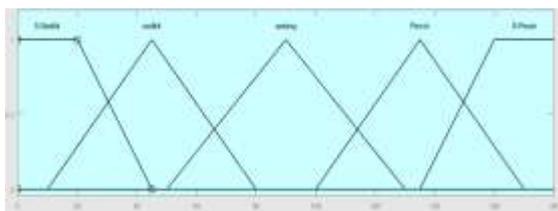
Algoritma program pengendali *fuzzy* dalam tugas akhir ini merupakan metode MAMDANI. Nilai *error* dan *delta error* dari hasil perbandingan kecepatan digunakan sebagai input *fuzzy logic controller (FLC)*. Output FLC merupakan sinyal perintah digital untuk pengendalian besarnya sudut pada servo untuk memberikan tekanan pada pengereman.



(a) Membership function Error Kecepatan



(b) Membership function DeltaError Kecepatan



(c) Membership function presentasi rem

Gambar 5. Membership Function Fuzzy Logic

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Jarak

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor ultrasonic dengan mikrokontroler dan LCD dihubungn pada mikrokontroler untuk menampilkan hasil pembacaan sensor seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil pengujian ini dibandingkan dengan hasil pengukuran manual dengan menggunakan penggaris sehingga selisih dari

pembacaan sensor ultrasonik dan pengukuran penggaris dapat dihitung. Hasil pengujian sensor jarak ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 6. Pengujian Sensor Jarak

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Jarak

No	Pengukuran manual (cm)	Pengukuran sensor (cm)	Selisih pengukuran (cm)
1	10	10.4	0.4
2	15.5	15.5	0
3	20	20.1	0.1
4	25.5	25.4	0.1
5	30	30.2	0.2
6	35.5	35.3	0.2
7	40	40	0
8	45	44.8	0.2
9	50.5	50.4	0.1
10	55	55.1	0.1

Dari hasil pengujian sensor jarak dapat dilihat bahwa selisih pengukuran antara pengukuran manual dengan pengukuran sensor tidak lebih dari 0,4 cm.

B. Pengujian Keseluruhan pada Alat

Pengujian keseluruhan pada alat dilakukan untuk menguji sistem pengereman otomatis yang telah dirancang. Hasil pengujian pada alat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem

Putaran Roda (rpm)	Jarak Ham batan	Tekanan Sudut Servo (°)	Waktu Pengereman (s)	Perlam batan (m/s ²)
240	30	45	30	-0,13
		55	27	-0,15
		65	25	-0,16
		75	23	-0,17
		85	20	-0,20
		95	17	-0,24
		105	15	-0,27
		115	14	-0,29
		125	11	-0,36
		135	9	-0,44
		145	8	-0,50
		155	6	-0,67
		165	5	-0,80
175	3	-1,33		
180	1	-4,00		

Dari hasil pengujian alat seperti terlihat pada Tabel 2 dan dapat di jelaskan bahwa ketika

tekanan yang diberikan 45° perlambatan $0,13 \text{ m/s}^2$. Ketika tekanan yang diberikan sebesar 105° terjadi perlambatan sebesar $0,27 \text{ m/s}^2$. Sehingga semakin besar tekanan yang diberikan pada pengereman maka semakin besar nilai perlambatannya dan Semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin cepat pula pengereman yang dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian serta analisis data dari sistem pengereman otomatis menggunakan logika *fuzzy* yang dibahas pada penulisan laporan penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan hasil analisis yang mengacu kepada tujuan perancangan dan pembuatan sistem pengereman otomatis menggunakan logika *fuzzy* ini. Diantaranya :

1. Data hasil pembacaan sensor kecepatan, sensor jarak dan sensor tekanan oleh mikrokontroler arduino mega2560 dapat dimonitoring dengan baik pada layar LCD 2×16 .
2. Dari hasil pengujian, ketika tekanan yang diberikan 45° perlambatan $0,13 \text{ m/s}^2$. Ketika tekanan yang diberikan sebesar 105° terjadi perlambatan sebesar $0,27 \text{ m/s}^2$.
3. Semakin besar tekanan yang diberikan pada pengereman maka semakin besar nilai perlambatannya dan semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin cepat pula pengereman yang dilakukan.

REFERENSI

- [1] Munandar, A., & Aria, M. 2016. Sistem Pengereman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Automatic Braking System Using Fuzzy Logic Based on Microcontroller. *Telekontran Vol. 4, No.1 pp:1-17*.
- [2] Nadhif, M., & Suryono. 2015. Aplikasi Fuzzy Logic Untuk Pengendali Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Photodiode. *Jurnal Teknik Elektro, Vol. 7, No. 2 pp:81-85*.
- [3] Ardhika, R., Yudaningtyas, P. E., & N, P. G. D. 2014. Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Dc Pada Alat Ekstraksi Madu Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy. *Jurnal Mahasiswa TEUB*. Universitas Brawijaya.
- [4] Budiarto, A. T., & Dr. Fatchul Arifin, M. T. 2016. Prototype Sistem Pengereman Kendaraan Dengan Fuzzy Logic Dan Sensor Kecepatan Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. Universitas Negri Yogyakarta, Pp:1-5.
- [5] Heldiana, H., Rusdinar, A., & Susanto, E. 2015. Rancang Bangun Sistem Kendali Rem Sebagai Penyesuaian 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. *E-proceeding of Engineering*, Vol. 2, No. 2 :2184-2191.