

SISTEM PENGGEREMAN BERBASIS FUZZY LOGIC PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK

BRAKING SYSTEM USING FUZZY LOGIC ON ELECTRIC MOTORCYCLE

Bayu Wildan Nugraha¹, Angga Rusdinar², Agung Surya Wibowo³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹Bayuwildan96@gmail.com, ²anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id, ³agung.unitel@gmail.com

Abstrak

Sering terjadi kasus kecelakaan saat ini, tetapi kasus paling mendominasi ialah tabrakan pada kendaraan bermotor. Kasus kecelakaan tersebut pada umumnya diakibatkan oleh masalah mekanis kendaraan atau kurangnya fokus pengendara dalam mengendarai kendaraan. Masih dilakukan pengembangan fitur pada kendaraan bermotor agar mampu meningkatkan keamanan dalam berkendara. Maka dari itu diperlukan suatu sistem pada kendaraan yang memiliki fungsi untuk menghindari terjadinya tabrakan pada kendaraan bermotor dengan objek yang ada didepannya. Dengan menggunakan deteksi jarak dan kecepatan antara kendaraan bermotor dengan objek didepannya akan digunakan sensor ultrasonik sebagai parameter jarak, *hall effect* untuk mengukur kecepatan kendaraan bermotor. Penentuan nilai *output* akan diolah menggunakan metode *fuzzy logic* yang diolah menggunakan *mikrokontroler*. Dari hasil sistem ini diharapkan terciptanya sistem keamanan untuk pengendara sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadi kecelakaan tabrakan pada kendaraan bermotor. Pada tugas akhir ini, akan diimplementasikan pada sepeda motor listrik didapatkan keberhasilan, pengereman tanpa menabrak objek di depannya dengan rata-rata kecepatan 10-15 km/jam, dan jarak maksimal dari objek 6 m, dan berhenti 1 m dibelakang objek dengan ketepatan 100%. Pengereman mulai bekerja dari jarak 3 m terhadap objek dan melakukan pengereman secara *linear*, didapatkan pengereman perlahan saat rem otomatis ini bekerja.

Kata Kunci: *Mikrokontroler, Fuzzy Logic Sepeda motor listrik, Sistem Kendali Rem.*

Abstract

Accidents often occur right now, but the most dominating case is collisions on motorcycle. Cases of accidents are generally caused by mechanical problems or the lack of focus of the driver in driving a vehicle. Features are still being developed in motor vehicles to be able to improve safety in driving. And a system is required on a vehicle that has a function to avoid collisions on motorcycle with the object in the front of it. The detection of distance and speed between motorcycles with their objects. will be used ultrasonic sensors as a parameter of distance, the hall effect to measure the speed of motorcycles. Determine of the output value is processed using logic fuzzy method they will process microcontrollers. From the results of this system it is expected that the creation of a safety system for riders to reduce the chance of accidental of collision on motor vehicles. At this final task, it gained braking success without crashing the object in front of it with an average speed of 10-15 km/hour and the distance maximal of the 6 m object and stop of 1 m behind the object with 100% precision. Braking begins working from 3 m to the object and performs a linear braking, getting the braking slowly when this automatic brake is working.

Keywords: *Electric motorcycle, Brake Control System, Microcontroller, and Fuzzy Logic.*

1. Pendahuluan

Fuzzy logic diterbitkan pada awal tahun 1965 dengan nama "*Fuzzy Algorithm*" oleh Lotfi A. Zadeh. Selama beberapa kurun waktu *fuzzy logic* belum terkenal di masanya[8]. Seiring berjalannya waktu, *fuzzy logic* mulai berkembang menyebabkan terlahirnya teori-teori baru dan diperluas. Hingga akhirnya secara perlahan sekarang diakui "Bapak Logika Fuzzy" Lotfi A. Zadeh, yang mengarah pada metode logika *fuzzy* dan aplikasinya, sebagai dikenal hari ini yaitu *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* merupakan desain umum dari sebuah teknologi, salah satunya di dalam industri otomotif[9]. Banyak negara mulai mengimplementasikan ke dalam sebuah kendaraan, salah satunya mobil dengan menggunakan *control fuzzy logic*, berbagai macam system kontrol didalam mobil sudah banyak tercipta dengan menggunakan system kontrol tersebut.

Pada tugas akhir ini akan membahas mengenai sistem kendali rem pada sepeda motor listrik dengan melakukan inovasi pengereman otomatis. Dengan adanya terobosan dari produsen mobil[10], yang sudah menciptakan pengereman otomatis. Perbedaan yang akan dirancang pada tugas akhir ini yaitu mengembangkan pengereman secara perlahan saat akan menabrak sesuatu, sebelum terjadinya pengereman otomatis tentunya pengemudi akan merasakan pengereman perlahan yang dilakukan oleh sistem pengereman otomatis tersebut, untuk memperingatkan bahwa pengemudi, akan adanya pengereman otomatis yang membuat pengemudi tidak akan kaget saat melakukan pengereman oleh sistem tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 Sepeda Motor Listrik

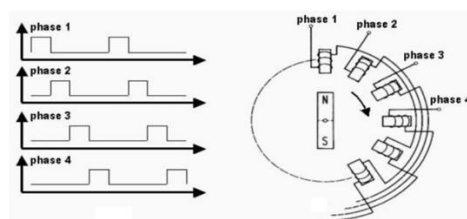
Dikutip dari white paper, sepeda motor listrik merupakan sebuah kendaraan roda dua digerakkan dengan motor listrik. Sepeda motor listrik menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lain. Kelebihan utama dari sepeda motor listrik ialah tidak menghasilkan emisi seperti kendaraan yang berbahan bakar bensin dan solar. Selain itu, sepeda motor listrik dapat mengurangi emisi gas rumah kaca karena tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya. Meskipun Sepeda motor listrik memiliki beberapa keuntungan potensial tetapi penggunaan Sepeda motor listrik memiliki banyak hambatan dan kekurangan. Salah satu kekurangan tersebut adalah sedikit stasiun pengisian untuk sepeda motor listrik dan masih banyak pengendara yang tidak dapat memperkirakan isi baterai sepeda motor listrik untuk berpergian. [1]



Gambar 2.1: Sepeda Motor Listrik.

2.2 Motor Stepper

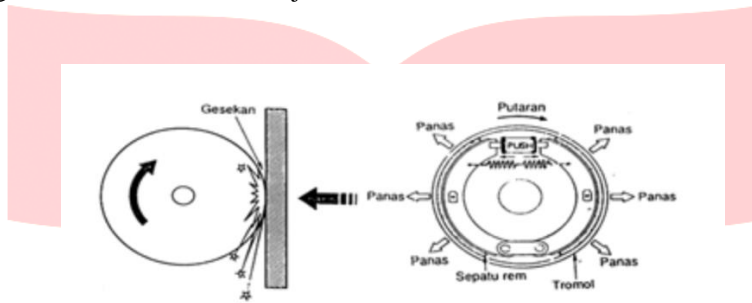
Motor stepper adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor stepper adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut. Kelebihan motor stepper dibandingkan dengan motor DC biasa adalah : Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran) Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas. Prinsip kerja motor stepper adalah mengubah pulsa-pulsa input menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Berikut ini adalah ilustrasi struktur motor stepper sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakannya :



Gambar 2.4: Motor stepper.

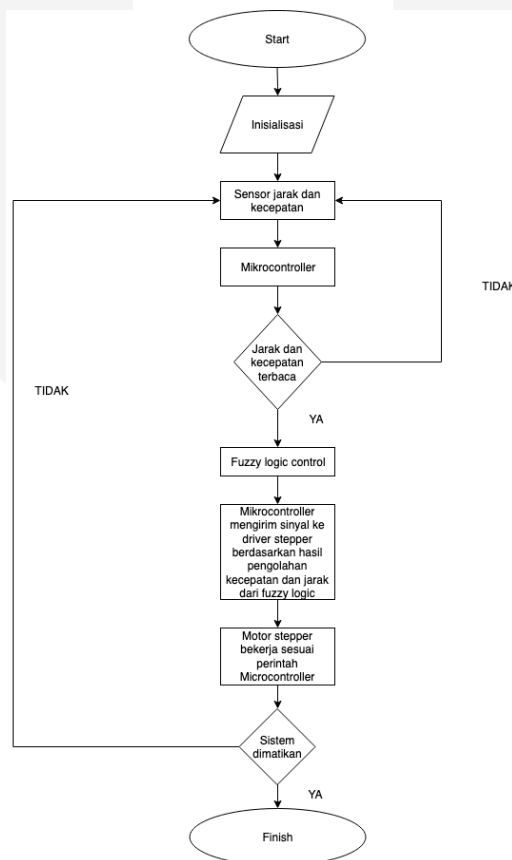
2.3 Rem

Rem berfungsi untuk mengurangi atau menghentikan laju kendaraan. Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan dengan pe- mindah daya. Kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti. Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk meng- gerakkan kendaraan. Sebaliknya, rem mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Pada umumnya rem bekerja karena adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman braking effect diperoleh dari adanya gesekan yang ditimbulkan antara dua objek.

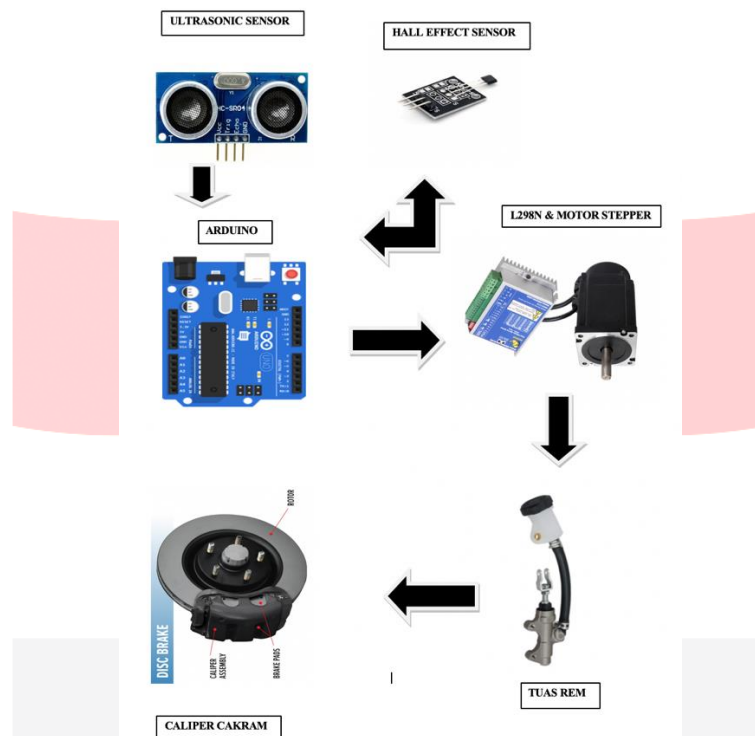


Gambar 2.5: Prinsip Kerja Rem.

2.4 Diagram Alir Sistem



3. Perancangan Hardware



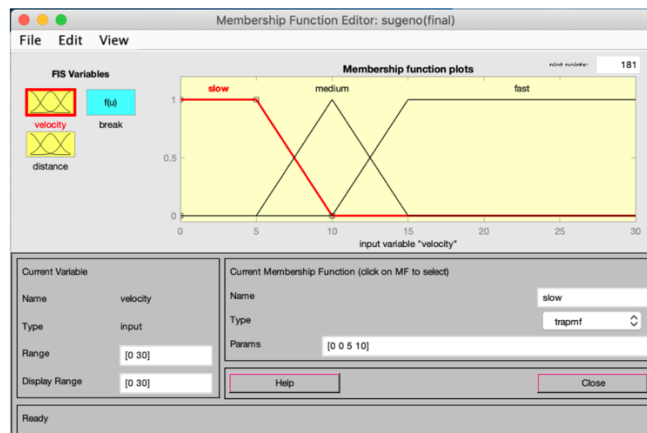
Berikut ini, kerja alat yang akan dirancang sebuah Sistem pengereman menggunakan metode fuzzy logic yang terintegrasi dengan microcontroller yang terdapat pada sepeda motor listrik menggunakan parameter jarak dan kecepatan sebagai input untuk microcontroller, sedangkan outputnya adalah sebuah motor stepper yang dijalankan oleh mikrocontroller yang sudah di program fuzzy logic lalu motor stepper mendorong hidrolik rem, untuk melakukan pengereman secara mekanik dan perlahan saat melakukan sistem tersebut. Berikut ini cara kerja keseluruhan:

1. Input yaitu sensor ultrasonic dan Hall effect. Ultrasonic sebagai parameter jarak. Hall effect sebagai parameter kecepatan kendaraan.
2. Mikrocontroller sebagai penerima parameter dari kedua input sensor tersebut lalu diolah oleh logika fuzzy logic.
3. Motordriverdapat sinyaldarimikrocontrolleryangakanmengerakkanmotor stepper untuk mendorong sistem hidrolik pada master rem ke master caliper rem.

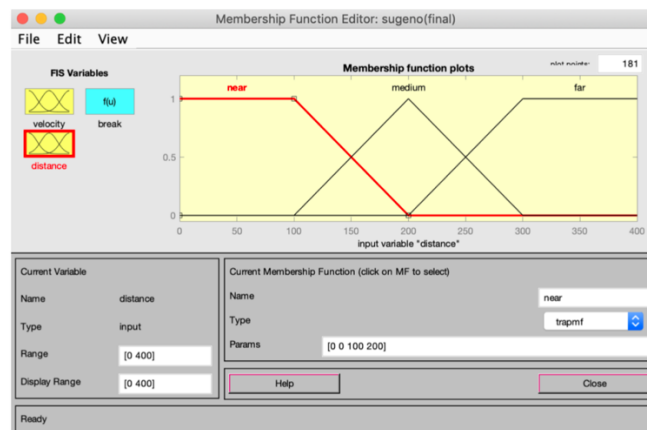
3.1 Model Konseptual

- *Fuzzyfication*

Setelah mikrokontroler menerima nilai masukan dari sensor jarak dan kecepatan, maka dilakukan proses fuzzyfikasi yaitu proses pengubahan nilai data sensor (crisp input) menjadi bentuk himpunan fuzzy menurut fungsi keanggotannya.



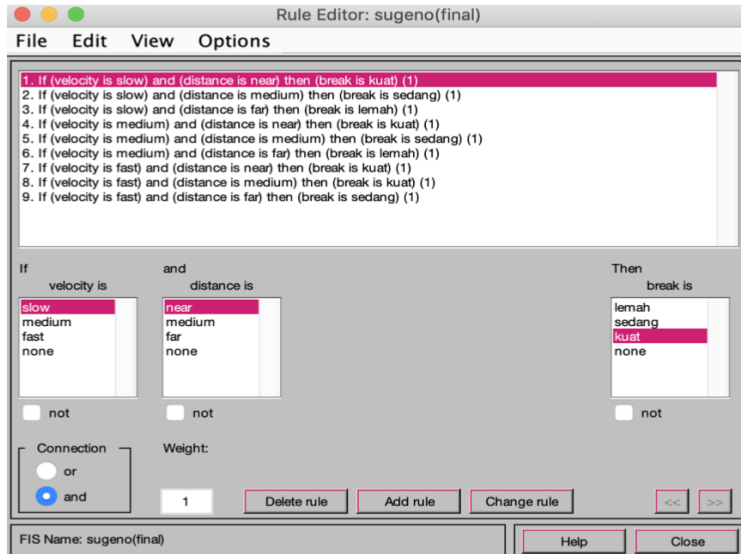
Gambar 3.4: Membership kecepatan.



Gambar 3.5: Membership jarak.

- *Rule Interface*

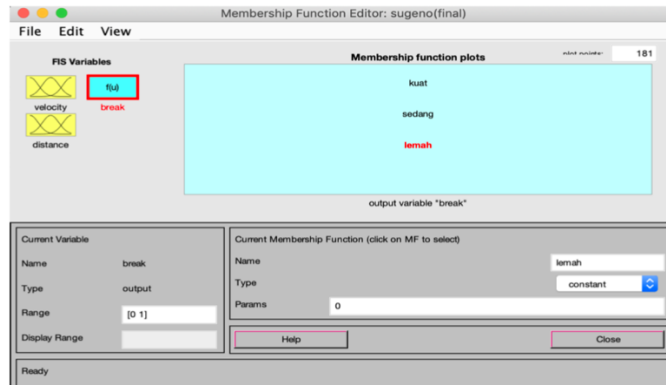
Pada rule interface, terjadi proses pengolahan data input fuzzyfikasi dengan hasil keluaran yang dikehendaki dengan aturan – aturan tertentu. Aturan – aturan yang dibentuk akan menentukan respon dari sistem terhadap berbagai kondisi set point dan gangguan yang terjadi pada sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.6: Fuzzy rule.

- *Defuzzification*

Langkah terakhir adalah defuzzifikasi, merupakan proses pemetaan bagi nilai – nilai output fuzzy yang dihasilkan pada tahap rules interference. Pada proses perancangan sistem kendali rem proses defuzzifikasi menggunakan metode Weight Average dan output dari proses defuzzifikasi berupa nilai waktu aktif kerja dari motor stepper.



Gambar 3.7: Output fuzzy.

Berikut ini *Output variabel*:

- Lemah = 0
- Sedang = 50
- Kuat = 100

4. Pembahasan

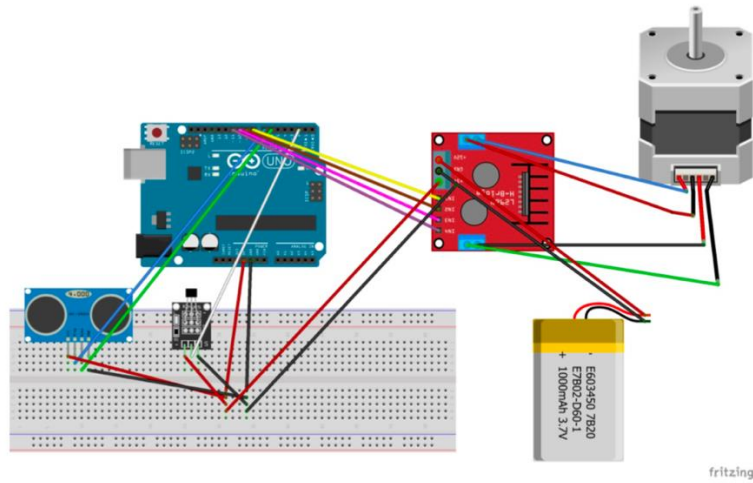
4.1 Data

Berikut merupakan data yang didapat saat melakukan percobaan.

no	1	2	3	4
1	DISTANCE : 350.00 KMH : 7.52 moki= 0.00	DISTANCE : 242.25 KMH : 6.88 moki= 27.21	DISTANCE : 127.59 KMH : 6.45 moki= 82.22	DISTANCE : 67.87 KMH :0.00 moki= 100.00
2	DISTANCE : 350.00 KMH : 8.25 moki= 0.00	DISTANCE : 265.63 KMH : 7.21 moki= 20.46	DISTANCE : 116.46 KMH : 6.24 moki= 87.62	DISTANCE : 67.32 KMH :0.00 moki= 100.00
3	DISTANCE : 350.00 KMH : 7.15 moki= 00.00	DISTANCE : 278.21 KMH : 5.78 moki= 14.26	DISTANCE : 122.82 KMH :4.85 moki= 88.59	DISTANCE : 67.08 KMH :0.00 moki= 100.0
4	DISTANCE : 350.00 KMH : 8.12 moki= 0.00	DISTANCE : 222.75 KMH : 7.28 moki= 34.42	DISTANCE : 119.07 KMH :5.97 moki= 86.22	DISTANCE : 67.04 KMH :0.00 moki= 100.00
5	DISTANCE : 350.00 KMH : 6.32 moki= 0.00	DISTANCE : 217.18 KMH : 5.56 moki= 38.39	DISTANCE : 143.73 KMH : 4.38 moki= 78.14	DISTANCE : 60.86 KMH :0.00 moki= 100.00
6	DISTANCE : 350.00 KMH : 6.78 moki= 0.00	DISTANCE : 242.06 KMH : 4.14 moki= 28.97	DISTANCE : 173.67 KMH : 3.28 moki= 63.24	DISTANCE : 74.67 KMH :0.00 moki= 100.00
7	DISTANCE : 350.00 KMH : 6.48 moki= 0.00	DISTANCE : 228.80 KMH : 4.89 moki= 35.60	DISTANCE : 137.42 KMH : 3.74 moki= 81.34	DISTANCE : 77.73 KMH :0.00 moki= 100.00
8	DISTANCE : 350.00 KMH : 7.28 moki= 0.00	DISTANCE : 229.14 KMH : 6.82 moki= 31.59	DISTANCE : 160.62 KMH : 4.14 moki= 69.74	DISTANCE : 70.31 KMH :0.00 moki= 100.00
9	DISTANCE : 350.00 KMH : 7.38 moki= 0.00	DISTANCE : 237.80 KMH : 5.87 moki= 29.53	DISTANCE : 121.81 KMH : 4.28 moki= 29.53	DISTANCE : 72.82 KMH :0.00 moki= 100.00
10	DISTANCE : 350.00 KMH : 6.74 moki= 0.00	DISTANCE : 234.64 KMH : 4.44 moki= 32.68	DISTANCE : 150.96 KMH : 3.88 moki= 74.56	DISTANCE : 72.37 KMH :0.00 moki= 100.00

Dari data diatas dilakukan 10 kali percobaan dan mendapatkan 4 kali pemba- caan pada kedua sensor setiap kali melakukan percobaan diatas bisa disimpulkan dari jarak terjauh sensor 350 cm hingga jarak terkecil di bawah 100 cm. Output (moki)/pengereman melakukan pembedaan nilai ketika jarak dan kecepatan mengecil nilainya.

- Wiring system



- Perhitungan mekanik



Spesifikasi stepper 1.8 derajat untuk melakukan 1 putaran 360 derajat maka di bagi 1.8 derajat di dapatkan 200 step. Desain yang digunakan pada alat diatas adalah 1700 step untuk melakukan full rem.

Full rem = 1700 step = 8.5 putaran, tuas bergeser 3 cm dari posisi awal.

Setengah rem = 850 step = 4.25 putaran, tuas bergeser 2 cm dari posisi awal .

Tidak mengerem = 0 step = 0 putaran, tuas tetap pada posisi awal yaitu 1.2 cm.

5. Kesimpulan

1. Telah terancang sistem pengereman pada motor listrik berbasis fuzzy logic menggunakan controller arduino.
2. Dapat melakukan pengereman otomatis dengan membaca target dari 3 meter, tanpa menabrak target dengan jarak maksimal dari target kurang dari 1 meter, dengan kecepatan maksimal kurang dari 15 kilometer per jam dari target berjarak 8 meter tanpa menginjak gas dari target
3. Sistem tersebut dapat melakukan pengereman secara linear mulai dari 3 meter sesuai dengan kecepatan dan jarak.
4. Pengereman sistem ini bekerja secara perlahan agar pengemudi tidak kaget saat melakukan pengereman otomatis.
5. Semakin jauh kita melepas pedal gas dari target semakin jauh kita berhenti dari target.

Daftar Pustaka

- [1] Nurhad., "Pengembangan Sepeda motor listrik sebagai sarana transportasi ramah lingkungan, 2018".
- [2] B. D. Frayoga, H. Poernomo, F. Bisono., "Perancangan dan analisis sistem pengereman hydraulic pada mobil minimalis roda tiga," 2015.
- [3] B. Arasada., "Aplikasi sensor ultrasonik untuk deteksi jarak pada ruang menggunakan arduino uno," 2017.
- [4] J. Linggarjati., "Pengendali motor servo dc menggunakan pi untuk implementasikan pada mesin cnc," 2016.
- [5] EMS 2A DUAL H-BRIDGE.
- [6] Aris Mundar., "Sistem Pengereman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler," 2016.
- [7] Marek J. Patyra., "Digital Fuzzy Logic Controller: Design and Implementation," 2007.
- [8] Angel Garrido., "A Brief History of Fuzzy Logic," 2007.
- [9] Constantin von Altrock., "Fuzzy Logic in Automotive Engineering," 2018.
- [10] Euroncap [Online]. Tersedia di <https://www.euroncap.com/en/vehicle-safety/the-rewards-explained/autonomous-emergency-braking/>. Diakses pada 15 Agustus 2019.