

Cooperative Driving Pada Perempatan Jalan Berbasis Fuzzy Logic Menggunakan Komunikasi Antar Kendaraan

Noviyan Supriatna¹, Noor Cholis Basjaruddin², Edi Rakhman³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : noviyan.supriatna.tecs13@polban.ac.id

ABSTRAK

Tulisan ini membahas mengenai sistem *cooperative driving* dengan kemampuan bekerja sama antar mobil yang saling terhubung satu sama lain. Sistem *cooperative driving* ini memungkinkan memberikan informasi antar mobil agar tidak terjadinya tabrakan di persimpangan jalan tanpa adanya lampu lalu lintas. Sistem *cooperative driving* pada perempatan jalan ini menggunakan komunikasi antar kendaraan yang dapat memberikan prioritas terhadap mobil yang terlebih dahulu sampai persimpangan jalan. Pada penelitian ini sistem di simulasikan menggunakan mobil kit robot dan miniatur persimpangan jalan menggunakan triplex berukuran 240cm x 240 cm. Agar ke 2 buah mobil dapat mengetahui posisi dan kecepatan satu sama lain maka di buat simulasi GPS. Simulasi GPS digunakan untuk inputan dari *fuzzy logic* yang digunakan untuk pengambil keputusan dari 2 buah mobil yang saling terhubung. Hasil dari percobaan ini sistem Cooperative driving menggunakan modul nRF24l01 dapat berkomunikasi dengan baik sesuai dengan perancangan sistem yang di buat.

Kata Kunci

Cooperative Driving, nRF24l01, Ultrasonic ping, Fuzzy Logic.

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas di kota-kota besar di Indonesia merupakan permasalahan yang sangat sulit di hindari. Kecelakaan tersebut dapat terjadi oleh beberapa faktor seperti, kelalaian pengemudi, pelanggaran rambu-rambu lalu lintas dll.

Oleh sebab itu telah dibuat sistem Intelligent Traffic Light System Untuk Memprioritaskan Mobil Emergency Dan VIP. Akan tetapi sistem ini mobil belum saling terkoordinasi. Oleh sebab itu pada era mendatang, antar kendaraan akan terhubung dengan sistem komunikasi nirkabel. Fasilitas komunikasi antar kendaraan dapat digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan aspek keselamatan dan kenyamanan berkendara. Pada tulisan ini akan dikembangkan *cooperative driving* pada kasus di perempatan jalan tanpa lampu lalu lintas. Dua kendaraan yang melaju pada jalur berbeda bisa saling berkomunikasi sehingga kecelakaan bisa dihindari.

Dengan latar belakang tersebut, maka penulis mengembangkan penelitian *Cooperative Driving* pada Perempatan Jalan Menggunakan Komunikasi antar Kendaraan menggunakan Metode *Fuzzy Logic*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 atau 1 dan tingkat keabuan hitam atau putih yang dinyatakan dalam bentuk linguistik. Logika ini berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan. Logika fuzzy diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas

California, Berkeley pada 1965. Terdapat beberapa atribut himpunan fuzzy, yaitu:

1. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang digunakan dalam suatu sistem fuzzy.

Contoh variabel fuzzy adalah jarak, panas, berat dan lain-lain.

2. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy adalah kondisi yang mewakili variabel fuzzy. Himpunan ini memiliki dua atribut yaitu linguistik dan numerik. Atribut linguistik adalah penamaan yang mewakili suatu kondisi, misalnya panas, hangat dan dingin. Sedangkan atribut numerik adalah nilai dari variabel seperti 16, 18, 20, 32 dan seterusnya.

3. Himpunan Semesta

Himpunan semesta adalah seluruh nilai yang boleh dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Contoh himpunan semesta untuk variabel suhu adalah Suhu:[0,100].

4. Domain

Domain adalah seluruh nilai yang diperbolehkan dalam himpunan semesta dan dapat dioperasikan dalam himpunan fuzzy. Contohnya adalah sebagai berikut :

- Dingin = [0, 60]
- Hangat = [60, 80]
- Panas = [80, 100]

2.2 Arduino uno

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa

diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai 'otak' yang mengendalikan *input*, proses dan *output* sebuah rangkaian elektronik [2].

2.3 Ultrasonik

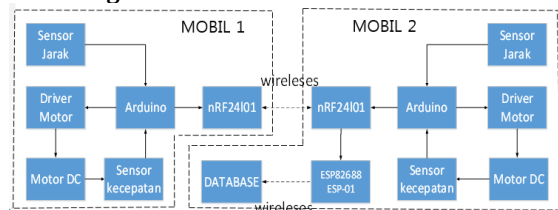
Sensor Ultrasonik mempunyai fungsi sebagai sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan dari sebuah gelombang suara yang di gunakan untuk mendeteksi keberadaan dari suatu benda atau objek tertentu yang ada di depannya. Sensor ini bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz dan mempunyai jangkauan 3 cm – 300 cm. Gelombang ultrasonik ini merambat di udara dengan kecepatan 344 meter per detik. Sensor ini memiliki sebuah pin yang digunakan untuk memicu terjadinya pengukuran dan melaporkan jarak hasil pengukuran [3].

2.4 Rotary Encoder

Rotary encoder adalah komponen elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh *rotary encoder* untuk diteruskan oleh rangkaian kendali.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

Prinsip kerja sistem ini dimulai ketika kedua buah mobil membaca jarak dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan membaca kecepatan memanfaatkan sensor rotary encoder. Data yang terbaca oleh kedua buah sensor tersebut disimpan dalam memori mikrokontroler dan kemudian data tersebut dikirim dengan menggunakan komunikasi berbasis radio frekuensi. Data yang dikirim menggunakan komunikasi tersebut digunakan agar kedua mobil dapat mengetahui posisi dan kecepatan setiap mobil. Perbedaan mobil 1 dan 2 adalah mobil 2 dapat mengirimkan data ke pc menggunakan komunikasi berbasis jaringan internet yang tersimpan dalam database.

3.2 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang digunakan sebagai objek penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1 spesifikasi Objek Penelitian

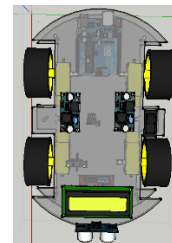
Mikrokontroler	Arduino UNO
Sensor Putaran Motor	Rotary Encoder
Komunikasi	Radio Frekuensi
Simulasi GPS	Menggunakan Sensor Ultrasonik PING Parallax
Modul Komunikasi Rf	Modul NRF 24101
Tegangan Catu Modul Rf	3,3v
Tegangan Catu Sensor	5v
Tegangan Catu Mikrokontroler	5v
Jarak Modul RF	30m
Power supply	Lipo 11.1V 1100mAH

3.3 Perancangan

Pada penelitian ini perancangan dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perncangan perangkat lunak.

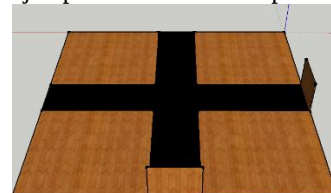
3.3.1 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat keras ini merupakan perancangan mekanik dan miniatur persimpangan jalan. perancangan mekanik meliputi bentuk mobil kit robot dan penentuan tata letak komponen pada mobil kit robot. Pada gambar merupakan perancangan mekanik mobil yang di jadikan sebagai objek penelitian.



Gambar 2. Perancangan Mekanik mobil kit robot

Sedangkan untuk perancangan miniatur persimpangan jalan yang di jadikan sebagai objek penelitian pada pinggir-pinggir persimpangan di pasang penghalang untuk pembacaan sensor ultrasonik. Gambar merupakan perancangan objek penelitian miniatur persimpangan jalan.



Gambar 3. Perancangan miniatur persimpangan

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada objek yang di jadikan sebagai penelitian merupakan pemrograman agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Pada

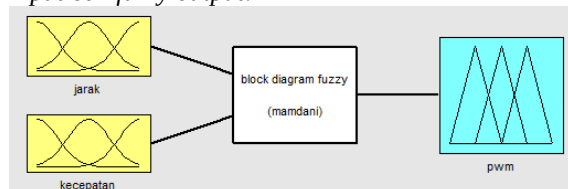
algoritma yang di jadikan objek penelitian ini memungkinkan kedua buah objek dapat saling mengirim dan menerima data posisi dari kedua objek tersebut.



Gambar 4. Flow Chart sistem

3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan fuzzy logic dilakukan menggunakan software Matlab. Metode fuzzy logic yang digunakan pada objek penelitian ini adalah metode mamdani. Sistem yang dirancang menggunakan fuzzy ini memiliki 2 buah variable input dan 1 buah variable output. Pada Gambar merupakan perancangan umum fuzzy logic untuk menentukan fuzzy input dan fuzzy output.



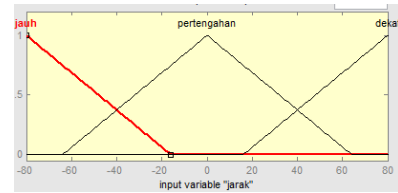
Gambar 5 perancangan umum fuzzy logic

Simulasi sistem *cooperative* pada persimpangan jalan ini terdapat dua buah variabel yang dijadikan sebagai *input fuzzy logic* yaitu, jarak dan kecepatan. Sedangkan output *fuzzy logic* dari penelitian ini berupa pengendalian pwm yang dihasilkan dari input *fuzzy logic*.

Data yang digunakan sebagai input jarak pada objek penelitian ini merupakan jarak objek terhadap persimpangan jalan. Keanggotaan masukan jarak dibagi menjadi 3 yaitu dekat sedang dan jauh. Himpunana input fuzzy jarak yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Dekat : [-80, -80, -17]
- Pertengahan : [-68, 0, 68]
- Jauh : [17, 80, 80]

Bentuk dari fungsi keanggotaan *input fuzzy* jarak berdasarkan pada nilai-nilai diatas dapat dilihat pada Gambar III 2.

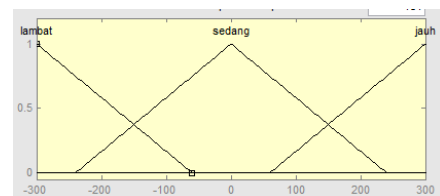


Gambar 6. input jarak Fuzzy logic

Sedangkan data yang digunakan sebagai input kecepatan pada objek penelitian ini merupakan kecepatan putaran roda. Input fuzzy kecepatan dibagi menjadi 3 yaitu lambat, sedang dan cepat. Himpunan input *fuzzy* kecepatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Lambat : [-300, -300, -60]
- Sedang : [68, 0, 68]
- Cepat : [60, 300, 300]

Bentuk keanggotaan masukan kecepatan berdasarkan nilai-nilai diatas dapat dilihat pada Gambar III 3.

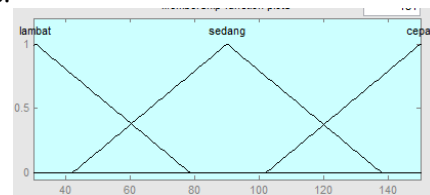


Gambar 7. Fungsi Keanggotaan kecepatan

Selanjutnya adalah melakukan perancangan output fuzzy. Output fuzzy digunakan untuk mengatur kecepatan mobil. Himpunan output fuzzy logic yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Lambat [30, 40, 80]
- sedang [40, 75, 135]
- cepat [90, 150, 150]

Bentuk dari fungsi keanggotaan untuk *output* kecepatan berdasarkan nilai-nilai diatas dapat dilihat pada Gambar III.6.



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan pengendalian pwm

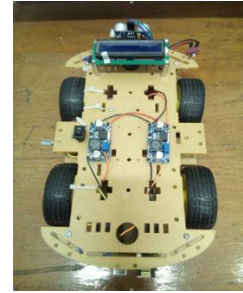
Selanjutnya setelah melakukan perancangan fuzzy input dan fuzzy output adalah merancang basis aturan fuzzy. Basis aturan fuzzy ini dilakukan untuk mengolah data input agar menghasilkan output yang diinginkan. Basis aturan yang digunakan pada sistem pengambilan keputusan dapat dilihat pada setiap tabel basis aturan berikut ini.

Tabel 1. Basis Aturan Untuk mobil kit robot 1

		Jarak		
		Dekat	Aman	Jauh
Kecepatan	Lambat	pwm cepat	Pwm sedang	Pwm cepat
	Sedang	Pwm Sedang	Pwm Lambat	Pwm Sedang
	Cepat	Pwm Sedang	Pwm Cepat	Pwm Lambat

Tabel 2. Basis Aturan Untuk mobil kit robot 2

		Jarak		
		Dekat	Aman	Jauh
Kecepatan	Lambat	pwm cepat	Pwm cepat	Pwm cepat
	Sedang	Pwm Sedang	Pwm Sedang	Pwm Sedang
	Cepat	Pwm Sedang	Pwm Cepat	Pwm Lambat



Gambar 11. Realisasi mobil kit robot

Realisasi miniatur persimpangan jalan menggunakan triplex berukuran 240 cm x 240 cm. Realisasi ini dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 12. Realisasi Miniatur Persimpangan Jalan

3.3.4 Perancangan Komunikasi

Pada perancangan komunikasi objek penelitian ini di asumsikan mobil 1 melintas persimpangan, hal ini dapat dilihat pada gambar 7 dimana mobil 1 melintas persimpangan jalan terlebih dahulu dan mobil 2 lambat.



Gambar 9. Perancangan komunikasi mobil 1 melintas terlebih dahulu

Selanjutnya perancangan komunikasi mobil 2 diassumsikan melintas persimpangan terlebih dahulu dan mobil 1 lambat, hal ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 10. perancangan komunikasi mobil 2 melintas terlebih dahulu

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Alat

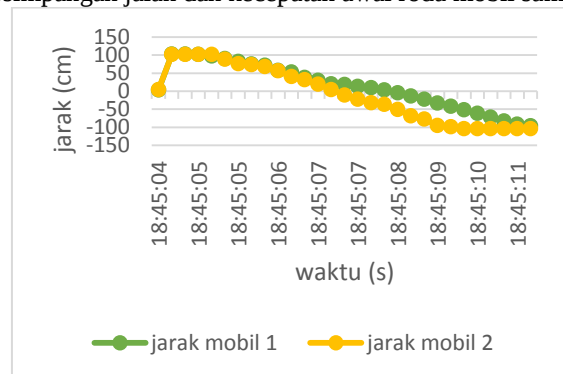
Realisasi alat yang dilakukan yaitu realisasi prototipe mobil kit robot dan realisasi miniatur persimpangan jalan. Mobil kit robot yang digunakan mengikuti bentuk rangka awalnya. Pada rangka ini juga di tambahkan beberapa bagian seperti penambahan sensor dan modul-modul yang digunakan. Selain itu, peletakan sensor dan modul-modul diletakan hampir sama dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

4.2 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan ini dilakukan dengan melakukan beberapa simulasi percobaan diantaranya yaitu :

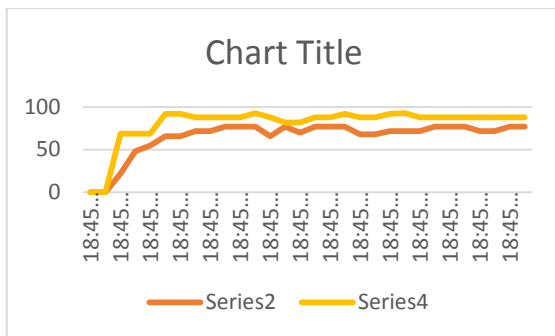
1. Mobil 1 dan mobil 2 diletakan jauh di persimpangan jalan dengan kecepatan awal sama

Pada gambar 12 dapat dilihat bahwa hasil pengujian sistem pada saat posisi ke dua buah mobil berada jauh terhadap persimpangan jalan dan kecepatan awal roda mobil sama.



Gambar 13. Grafik Jarak Mobil 1 dan Mobil 2 Diletakan Jauh Terhadap Persimpangan Jalan dengan Kecepatan Awal yang Sama

Pada gambar 12 dapat diketahui bahwa grafik warna hijau menunjukan posisi mobil 1 dan warna kuning menunjukan mobil 2. Dari warna grafik tersebut dapat diketahui bahwa mobil 2 sampai persimpangan jalan terlebih dahulu dengan selisih waktu 1 detik.

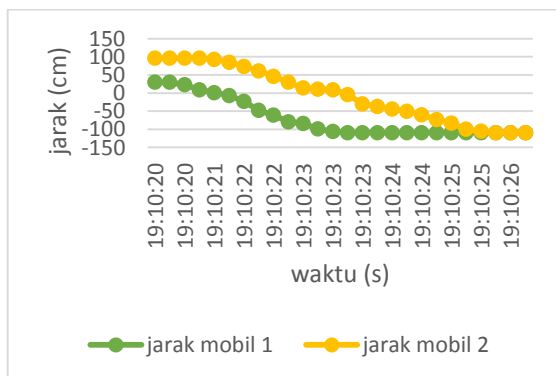


Gambar 14. Grafik Kecepatan Mobil 1 dan Mobil 2 Diletakan Jauh Terhadap Persimpangan Jalan dengan Kecepatan Awal yang Sama

Jika dilihat pada Gambar 13, dapat diketahui bahwa kecepatan roda mobil 2 lebih cepat dibandingkan kecepatan roda mobil 1 dengan selisih 8 rpm sampai dengan 10 rpm. Pada program diatur ketika posisi mobil terhadap persimpangan jalan dan kecepatan roda mobil sama maka mobil 2 di prioritisasikan terlebih dahulu untuk melintas persimpangan jalan.

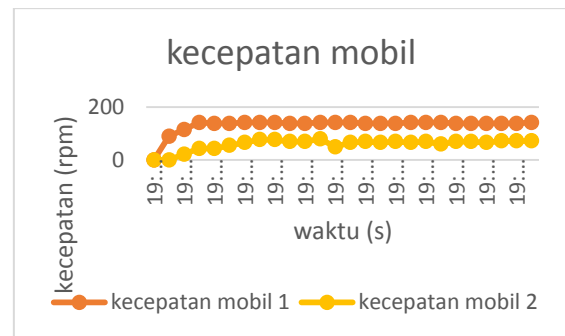
2. Jarak Mobil 1 Dekat dengan Persimpangan Jalan dan Mobil 2 Jauh dari Persimpangan Jalan

Pada gambar 15 dapat dilihat bahwa hasil pengujian sistem pada saat saat posisi mobil 1 dekat dengan persimpangan jalan dan mobil 2 jauh terhadap persimpangan jalan.



Gambar 15. Grafik Jarak Mobil 1 Dekat dengan Persimpangan Jalan dan Mobil 2 Jauh dari Persimpangan Jalan

Pada gambar 15, dapat diketahui bahwa dalam grafik jarak mobil 1 di tunjukan dengan warna hijau dan mobil 2 ditunjukan dengan warna orange. dari penunjukan grafik tersebut dapat diketahui bahwa mobil 1 sampai persimpangan lebih dahulu dengan beda selisih 2 detik.



Gambar 16. Grafik Kecepatan Mobil 1 Dekat dengan Persimpangan Jalan dan Mobil 2 Jauh dari Persimpangan Jalan

Jika dilihat pada gambar IV.14, kecepatan mula mula mobil 2 adalah 0 dan mobil 1 adalah 90, dari grafik menunjukan bahwa kecepatan mobil 2 cenderung konstan antara 138 rpm sampai dengan 142 rpm sedangkan kecepatan mobil 1 cenderung konstan antara 66 rpm sampai 77 rpm.

5. DISKUSI

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, sebagai contohnya mengganti simulasi GPS yang disimulasikan menggunakan sensor ultrasonik dan rotary encoder menggunakan GPS yang sebenarnya. Dengan memanfaatkan GPS posisi mobil akan selalu diketahui selama mobil terkoneksi dengan GPS.

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

- Metode fuzzy logic digunakan untuk menentukan kecepatan roda dan posisi dari mobil. Dengan menggunakan fuzzy logic sistem dapat membaca input jarak dan kecepatan untuk menghasilkan output pwm yang beragam.
- berdasarkan hasil percobaan ketika kecepatan dan posisi mobil sama maka mobil yang di prioritisasikan adalah mobil 2
- Simulasi GPS menggunakan sensor ultrasonic dan rotary encoder berfungsi dengan cukup baik, hal ini dibuktikan dengan beberap percobaan yang telah dilakukan.

7. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem ini, dapat dilakukan beberapa hal yaitu:

1. Mengganti sensor ultrasonic ping dan sensor encoder sebagai simulator GPS dengan GPS yang sesungguhnya
2. Menambah jumlah mobil pada perempatan jalan menjadi 4 buah untuk setiap sisi perempatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. R. Adam, "Intelligent Traffic Light System untuk Memprioritaskan Mobil Emergency dan VIP," Bandung , 2016.
- [2] r. mulya, "Arduino," 16` Desember 2011. [Online]. Available:
<http://www.rukmanamulya.com/2011/12/arduino.html>.
[Accessed 19 January 2017].
- [3] F. Zulmi, "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI JARAK AMAN PADA KENDARAAN BERBASIS ARDUINO".
- [4] M. I. R. d. R. F. Darwison, *Kontrol Posisi Robot Mobil menggunakan Logika Fuzzy Dengan Sensor Ultrasonik*, vol. 1, September 2012.
- [5] S. S. H. Saputra and M. Fachri, "Penerapan Simple Additive Weighting(SAW) dalam Pemilihan Supplier pada PT.SAPTA ENERGI NUSANTARA Berbasis WEB," Jakarta, 2016.