

Perancangan Sistem Kendali Kecepatan Pada Mobil Berdasarkan Kemiringan Media Jalan dan Halangan Menggunakan Logika Fuzzy

Gana Pradipa Bawana, Wijaya Kurniawan, S.T, M.T, Gembong Edhi Setyawan, S.T, M.T
Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.

Abstract— Benda bergerak tidak dapat dipisahkan dengan kecepatan. Terutama pada mobil, kecepatan adalah keutamaan dalam mobil sebagai benda yang bergerak. Dalam suatu perpindahan mobil menjadikan keseimbangan kecepatan dalam medan jalan tertentu adalah hal yang sangat penting. Pada medan jalan yang menanjak, mobil membutuhkan dorongan mesin yang lebih besar agar mencapai kecepatan yang tepat untuk menanjak. Sebaliknya pada medan jalan menurun, mobil membutuhkan dorongan mesin yang lebih rendah karena daya tarik gravitasi bumi yang menyebabkan mobil lebih cepat berjalan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan sistem untuk mengontrol kecepatan mobil yang sesuai pada medan jalan tertentu. Dalam hal ini peneliti menggunakan metode *fuzzy logic control* untuk mengontrol PWM pada mobil dengan parameter dari kemiringan, jarak benda didepan mobil, dan pengukuran RPM mobil. Sebagai aplikasi pemrograman menggunakan NI LabVIEW yang berbasis pada *graphical programming* dengan tampilan untuk memonitor data sensor. Dari hasil pengujian menggunakan metode *fuzzy logic control* dengan tujuh membership untuk memberikan output berupa PWM terhadap motor DC menggunakan mode simulasi pada Fuzzy Designer menghitung kemiringan sebesar 0.25, jarak 40cm, dan RPM yang terbaca sebesar 1500RPM menghasilkan Fuzzy Output yang bernilai 0.504105 yang langsung dikirimkan kepada PWM motor DC.

Kata Kunci—labview, graphical programming, logika fuzzy, kecepatan, kemiringan, jarak.

1 PENDAHULUAN

Sistem otomatis mobil pada saat ini menjadi sebuah penelitian yang sangat dikembangkan pada beberapa tahun terakhir ini. Banyak perusahaan terkenal mengembangkan kecanggihan produk roda empat agar lebih canggih dan sesuai dengan standar keselamatan berkendara. Sistem canggih yang telah diciptakan dan hadir dipasaran antara lain sistem indikator parkir, otomatis rem jika terjadi keadaan darurat.

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia pengertian simulasi adalah metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya. Simulasi sangat berguna dalam melakukan penelitian yang bersifat implementatif. Dengan menggunakan metode simulasi dapat meminimalisir biaya yang dikeluarkan dan risiko kerugian jika terjadi suatu kegagalan pada sistem yang dikerjakan.

Graphical programming adalah salah satu cara mengkodekan sebuah program dengan menggunakan rangkaian diagram gambar. Salah satu software yang menyediakan fitur *graphical programming* adalah NI LabVIEW (NI: 2013). *Graphical programming* sangat memudahkan user ketika mengkodekan program dengan algoritma yang rumit, sebab tidak menggunakan *textbase* dalam menulis program sehingga lebih menghemat waktu dalam mengkodekan program daripada menggunakan Bahasa pemrograman lain.

Pada penelitian yang dilakukan dapat menggunakan metode penelitian dengan menggunakan metode logika fuzzy yang diterapkan kedalam sebuah sistem *prototype* mobil. Pada sistem mobil yang dirancang, terdapat satu buah sensor *gyroscope* yang berfungsi sebagai pengukur kemiringan pada mobil yang diteliti. Kemudian sensor *ir range finder* pada simulasi mobil berfungsi untuk mengukur jarak mobil dengan benda didepan mobil agar menjaga jarak aman pada mobil.

2 SENSOR

Sensor kemiringan, sensor jarak, dan sensor kecepatan yang peneliti gunakan menghasilkan sebagai acuan utama dalam perhitungan kondisi pada mobil. Masing-masing sensor memiliki nilai output yang berbeda. Sementara kebutuhan peneliti dalam merancang sistem adalah input fuzzy kontrol berupa data kemiringan dan jarak sensor yang sudah di ubah menjadi nilai digital dengan range nilai sinus (-1) - 1 dan jarak 0-80cm. Untuk mengatasi hal ini peneliti menerapkan Analog to Digital Conversion(ADC). Pada sensor kecepatan telah memiliki nilai output digital yang telah diproses melalui program sehingga menghasilkan nilai yang dapat dibaca berbentuk rpm(rotation per minutes) dengan range 0-5000rpm.

3 FUZZY LOGIC CONTROL

Kontrol fuzzy digunakan untuk mengontrol kualitas air sesuai dengan tujuan peneliti. Untuk mengontrol kecepatan mobil

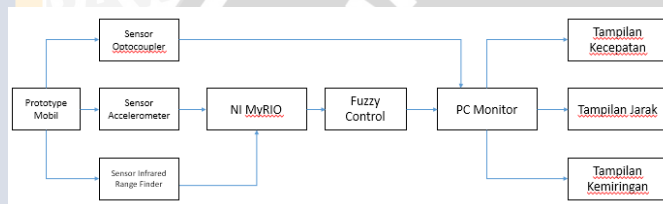
diperlukan dua data sensor yang telah diubah dalam bentuk Analog to Digital Conversion(ADC) dan membership function beserta rules yang telah di rancang dengan *fuzzy system designer* pada fitur NI LabVIEW.

Kontrol fuzzy yang digunakan peneliti adalah jenis Center of Area (CoA). Sedangkan model fuzzy yang digunakan oleh peneliti ada tiga jenis yaitu gaussian. Sementara untuk membership function yang digunakan adalah 7 membership function.

Dari hasil pengujian menggunakan metode *fuzzy logic control* dengan 7 membership function untuk menghitung output nilai fuzzy yang berupa PWM yaitu didapatkan dari KEMIRINGAN dengan nilai -0,140625 dan JARAK 80 dengan hasil nilai Fuzzy Outputnya adalah 0,931659 yang berarti PWM yang diberikan sebesar 0,931659.

4 METODE DAN IMPLEMENTASI

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan perancangan secara *hardware* sekaligus secara *software*. Kedua rancangan tersebut saling berkaitan untuk dapat mengontrol kecepatan mobil secara *real-time*.

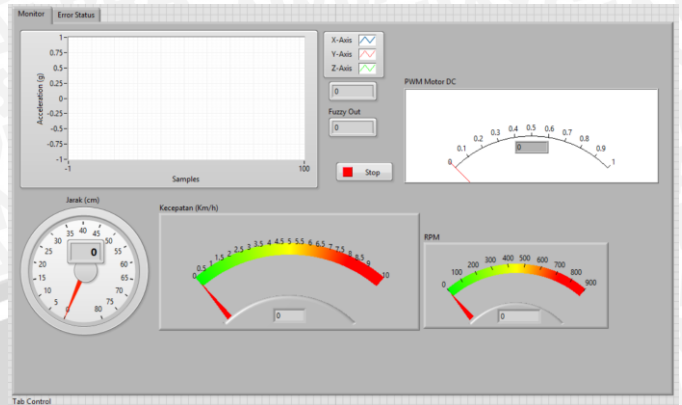


Gambar 1 Diagram Blok Hardware Terhubung dengan Software

Dari diagram blok diatas, sensor kemiringan dan sensor jarak akan mengecek kondisi dari lingkungan yang sedang dilalui oleh mobil yang kemudian sensor akan mengirimkan hasil kondisi tersebut berupa output tegangan ke myRIO. Setelah myRIO memperoleh data dari sensor, maka aplikasi akan memonitoring sekaligus mengolah data sensor tersebut menggunakan *fuzzy logic control* yang kemudian akan tampil pada aplikasi monitoring kemiringan, jarak dan kemudian menghasilkan tampilan kecepatan dari pembacaan sensor kecepatan.

Secara garis besar tujuan utama dari sistem yang peneliti buat adalah untuk mengontrol kecepatan mobil agar tetap terkendali dalam berbagai kondisi kemiringan jalan serta jika ada halangan didepan mobil. Untuk itu peneliti membutuhkan sensor untuk mengetahui kondisi kemiringan, jarak dan kecepatan serta mikrokontroler untuk mengolah data sensor menjadi output berupa hasil perhitungan pwm dan kecepatan mobil.

Setelah perancangan sistem secara *hardware* selesai, tahap berikutnya adalah perancangan sistem secara *software*. Pada perancangan ini *fuzzy logic control* berperan sebagai algoritma pengolahan data sensor untuk menghasilkan output pwm yang berdampak pada kecepatan mobil.



Gambar 2 Aplikasi Monitoring Data Sensor

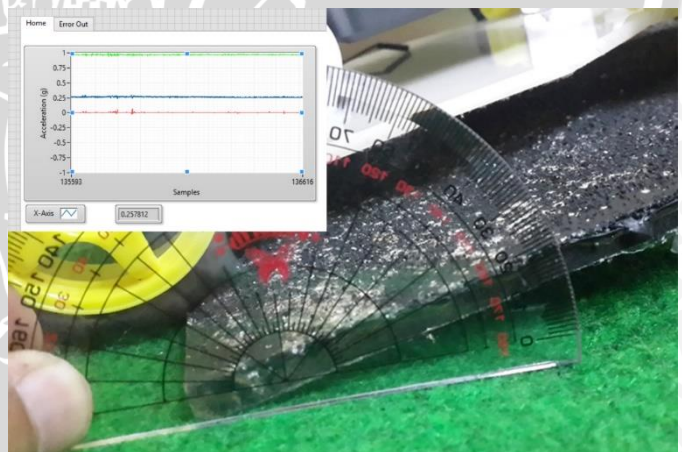
Pada gambar diatas, aplikasi monitoring menggunakan NI LabVIEW akan menunjukkan hasil output dari fuzzy kontrol. Output kontrol berupa kemiringan, jarak, dan kecepatan mobil.

5 HASIL PENELITIAN

Dari hasil perancangan hingga implementasi yang telah peneliti lakukan, dilakukan pengujian untuk masing-masing implementasi yang telah terlaksana. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendata tingkat kesuksesan, kegagalan, serta kekurangan dari sistem yang telah dirancang.

Pengujian Sensor

Dari hasil pengujian masing-masing sensor, data yang diperoleh sudah sesuai dengan perancangan yang telah diimplementasikan.



Gambar 3 Pengujian Sensor Kemiringan

Pada gambar diatas, menunjukkan hasil pengujian sensor kemiringan yang menghasilkan output nilai sinus 0.25 yang berdasarkan kemiringan 15°.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Kemiringan

No	Kondisi Kemiringan	Nilai Sinus	Nilai Sinus Pembacaan Sensor	Selisih
1	Menanjak 30°	0.5	0.507812	0.007812
2	Menanjak 20°	0.342	0.347656	0.005656
3	Menanjak 15°	0.259	0.257812	0.002812
4	Mendatar	0	-0.0195312	0.0195312
5	Menurun 15°	-0.259	-0.257812	0.002812
6	Menurun 20°	-0.342	-0.34375	0.00175
7	Menurun 30°	-0.5	-0.503906	0.003906

Dari tabel diatas menunjukkan hasil yang memiliki nilai selisih yang sangat kecil dari nilai sebenarnya.

Sementara itu, pengujian sensor jarak cenderung kurang presisi daripada sensor kemiringan.



Gambar 4 Pengujian Sensor Jarak

Pada gambar diatas, menunjukkan hasil pengujian sensor jarak yang menghasilkan output dalam bentuk satuan centimeter.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Jarak

No	Tegangan Sensor	Jarak Sebenarnya(cm)	Jarak Pembacaan Sensor(cm)	Selisih
1	5V	10	12	2
2	5V	15	16.8	1.8
3	5V	20	20.8	0.8
4	5V	25	25.9	0.9
5	5V	30	31.7	1.7

Tabel diatas merupakan hasil pengujian dari sensor jarak yang menghasilkan nilai ADC yang berbeda sehingga dapat diproses melalui perhitungan tertentu yang menghasilkan nilai output berbentuk satuan centimeter.

Untuk mengetahui kecepatan, peneliti menggunakan satu sensor yang khusus membaca kecepatan.

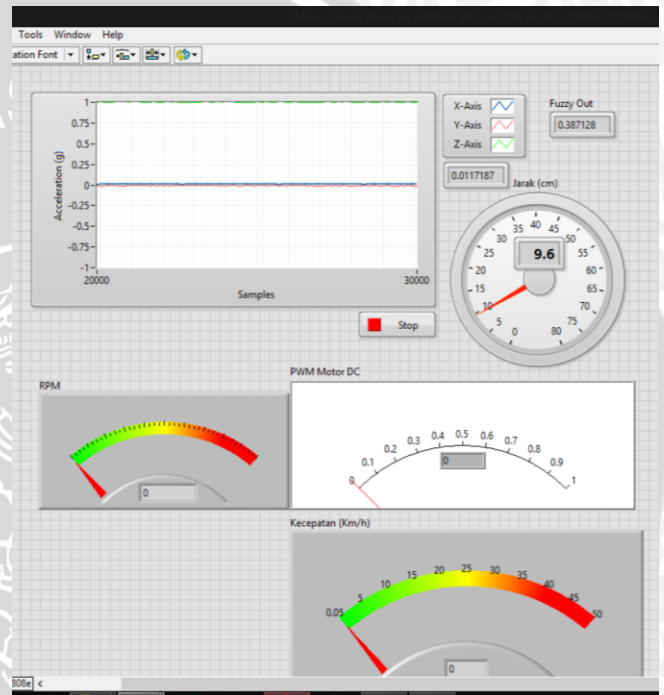
Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Kecepatan

Tabel diatas merupakan hasil pengujian dari sensor kecepatan yang menghasilkan nilai digital dapat diproses melalui perhitungan tertentu yang menghasilkan nilai output berupa kecepatan rotasi dan kecepatan gerak.

KONTROL KECEPATAN MOBIL

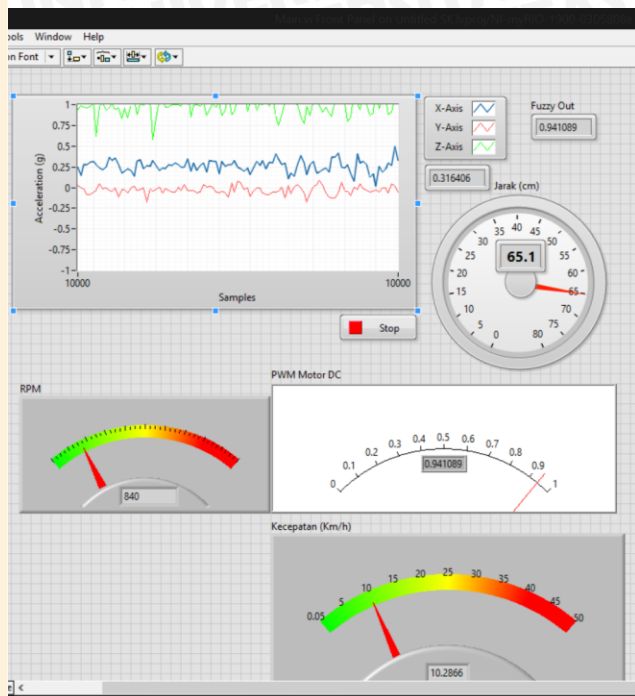
Dari hasil table diatas diperoleh hasil output dari pengujian mobil pada media uji sesuai pada skenario pengujian yang telah dijelaskan.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, seluruh percobaan menghasilkan kecepatan yang telah sesuai pada media jalan masing-masing pengujian. Telah diketahui hal yang sangat berpengaruh pada kendali kecepatan pada sistem yang dibangun adalah kemiringan dan jarak benda didepan mobil. Berikut adalah bukti gambar dari *interface* pengujian kecepatan pada media uji yang telah di sediakan.



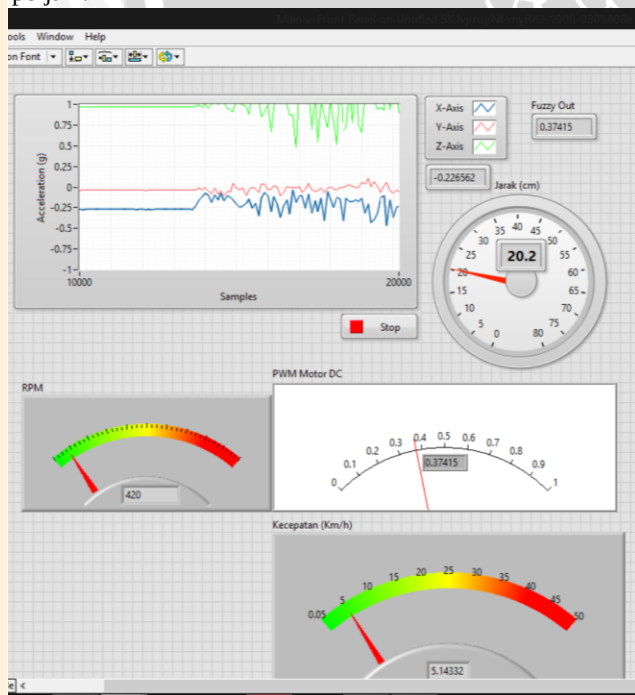
Gambar 5 Tampilan Front Panel Kondisi Media Jalan Datar Ada Halangan

Gambar 5 merupakan tampilan informasi mobil pada kondisi media jalan yang mendatar dan diberikan gangguan berupa halangan didepan mobil dengan jarak dibawah 10cm. Program memberikan nilai PWM 0 karena jarak benda telah melewati batas minimal yaitu kurang dari 10cm.



Gambar 5 Tampilan Front Panel Kondisi Media Jalan Menanjak 15 Derajat

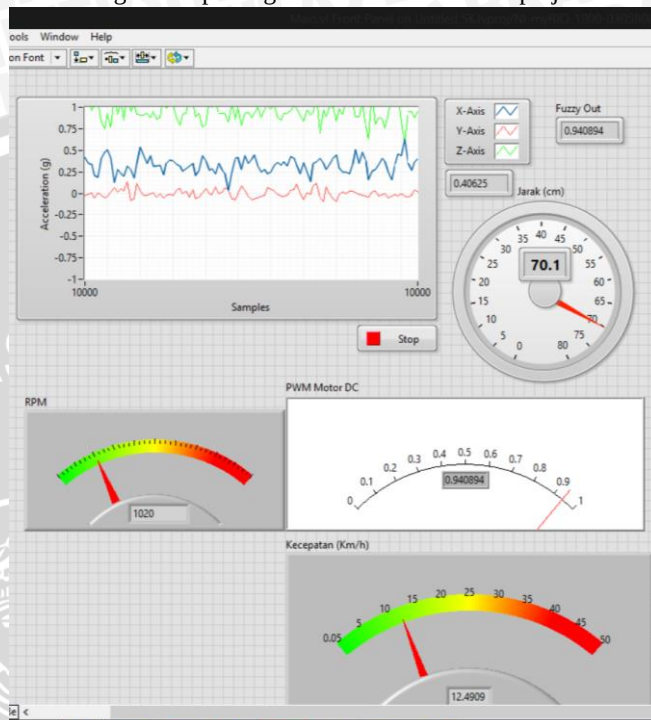
Gambar 6 merupakan tampilan informasi mobil pada kondisi media jalan yang menanjak 15 derajat dengan nilai sinus 0.316406 dan pembacaan sensor jarak 65.1cm maka PWM yang dihasilkan dari kontrol fuzzy adalah sebesar 0.941089. Kecepatan RPM yang dihasilkan adalah 840RPM dengan kecepatan gerak mobil 10.2866 km perjam.



Gambar 7 Tampilan Front Panel Kondisi Media Jalan Menurun 15 Derajat

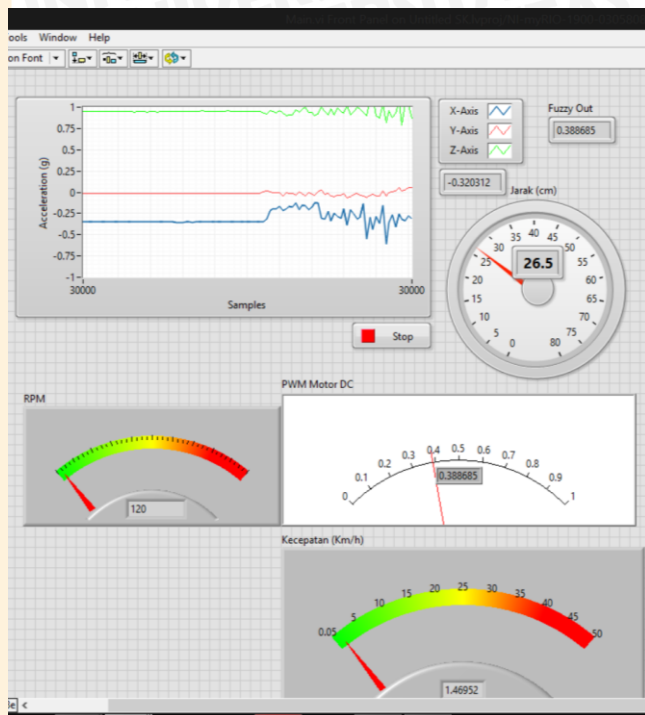
Pada Gambar 7 adalah tampilan front panel saat melakukan pengujian dalam kondisi media jalan menurun 15 derajat. Pada saat

pengujian dilakukan terlihat pada front panel informasi kondisi mobil, pada kemiringan jalan terbaca oleh sensor senilai -0.226562 dan pada sensor jarak 20,2cm. fuzzy kontrol memberikan nilai PWM sebesar 0,37415. Sensor kecepatan rotasi roda sebesar 420RPM dengan kecepatan gerak mobil 5.14332 km perjam.



Gambar 8 Tampilan Front Panel Kondisi Media Jalan Menanjak 20 Derajat

Pada Gambar 8 adalah tampilan front panel saat melakukan pengujian dalam kondisi media jalan menanjak 20 derajat. Pada saat pengujian dilakukan terlihat pada front panel informasi kondisi mobil, pada kemiringan jalan terbaca oleh sensor senilai 0.40625 dan pada sensor jarak 70,1cm. fuzzy kontrol memberikan nilai PWM sebesar 0,940894. Sensor kecepatan rotasi roda sebesar 1020RPM dengan kecepatan gerak mobil 12.4909 km perjam.



Gambar 9 Tampilan Front Panel Kondisi Media Jalan Menurun 20 Derajat

Pada Gambar 9 adalah tampilan front panel saat melakukan pengujian dalam kondisi media jalan menurun 20 derajat. Pada saat pengujian dilakukan terlihat pada front panel informasi kondisi mobil, pada kemiringan jalan terbaca oleh sensor senilai -0.320312 dan pada sensor jarak 26.5cm. fuzzy kontrol memberikan nilai PWM sebesar 0,388685. Sensor kecepatan rotasi roda sebesar 120RPM dengan kecepatan gerak mobil 1.46952km perjam.



Gambar 10 Tampilan Front Panel Kondisi Media Jalan Menanjak 30 Derajat

GANAPRADI BAWANA, FILKOM UB, 2016

Pada Gambar 10 adalah tampilan front panel saat melakukan pengujian dalam kondisi media jalan menanjak 30 derajat. Pada saat pengujian dilakukan terlihat pada front panel informasi kondisi mobil, pada kemiringan jalan terbaca oleh sensor senilai -0.324219 dan pada sensor jarak 78.4cm. Fuzzy kontrol memberikan nilai PWM sebesar 0,941225. Sensor kecepatan rotasi roda sebesar 660RPM dengan kecepatan gerak mobil 8.08236km perjam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa, dan seluruh proses pengerjaan skripsi yang telah dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dapat mengetahui cara kendali kecepatan pada mobil berdasarkan kemiringan media jalan dan halangan menggunakan logika fuzzy.
2. Data sensor telah dapat diolah sebagai parameter kendali kecepatan pada mobil.
3. Telah dapat menampilkan data sensor yang mudah dimengerti manusia kedalam sebuah tampilan *user interface*.
4. Telah diketahui cara kerja sensor yang terhubung pada perangkat myRIO dalam mengendalikan gerak mobil pada suatu kemiringan dan halangan menggunakan logika fuzzy.
5. Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat mengetahui suatu besaran tingkat error pada sistem dan tingkat respon sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gani, R., 2012. *Perancangan sensor gyroscope dan accelerometer untuk menentukan sudut dan jarak*. Universitas Diponegoro.
- [2] He, Wen, Chen, G., Tang, S., Li, D., Guo, M., Zhang, T., Jia, P., & Jin, F., 2012. *A Scaledown traffic system based on autonomous vehicles: a new experimental system for its research*. Universitas Tsinghua.
- [3] Logika Fuzzy (Lanjutan), 2014. [ebook] Arsip Materi Kuliah. Tersedia di: < <http://gembong.lecture.ub.ac.id/materi-kuliah-artificial-intelligence/> > [Diakses 15 September 2015].
- [4] National Instruments myRIO, 2013. [ebook] Arsip National Instruments. Tersedia di: < <http://www.ni.com/pdf/manuals/376047a.pdf> > [Diakses 13 Januari 2016].
- [5] National Instruments myRIO Project Essentials Guide, 2013. [ebook] Arsip National Instruments. Tersedia di: < <http://www.ni.com/academic/myrio/project-guide.pdf> > [Diakses 17 Januari 2016].
- [6] NI myRIO Project Essentials Guide, 2013. [ebook] Arsip National Instruments. Tersedia di: < <http://www.ni.com/academic/myrio/project-guide.pdf> > [Diakses 17 Januari 2016].
- [7] Puspitasari, S., 2015. *Implementasi kontrol logika fuzzy pada sistem keseimbangan robot beroda dua*. Universitas Brawijaya.
- [8] Scholtz, E., 2011. *Electrical Vehicle Design and Modeling*. Aalborg University
- [9] Sensor dan Transduser, 2014. [ebook] Arsip Materi Kuliah. Tersedia di: < <http://maulana.lecture.ub.ac.id/files/2014/11/sensor-dan-transduser.pdf> > [Diakses 20 Desember 2015]
- [10] Tom Denton (1995). *"Automobile Electrical and Electronic System-Third Edition"*, Bath press, London