

Analisa Perbandingan Metode *Fuzzy* dan Metode Inframerah dalam *Autonomous Braking System*

Annisa Indrayanti dan Ire Puspa Wardhani

S2 Magister Teknologi Informasi, STMIK Jakarta STI&K

Jl. BRI Radio Dalam, Keb. Baru, Jakarta Selatan

E-mail : annisaindrayanti@gmail.com, irepuspa@jak-stik.ac.id

Abstrak

Perkembangan dunia otomotif saat ini semakin meningkat dan canggih dengan meningkatnya produksi mobil dari tahun ke tahun. Mobil nyaman dan memiliki kecepatan tinggi dengan keamanan dan kenyamanan serta tenaga yang prima adalah impian dari semua pengguna. Namun keinginan tersebut memiliki resiko seperti angka kecelakaan juga semakin tinggi. Oleh karenanya perlu peningkatan sistem pengendalian dan pengereman otomatis yang dapat menghitung jaga jarak aman kendaraan agar dapat menghindari tabrakan maupun kecelakaan antara kendaraan dengan objek lain. Pada penelitian ini fokus membandingkan keakuratan metode infrared dengan metode *fuzzy* dalam mendeteksi dan menghitung objek dengan jarak yang berdekatan. Berdasarkan hasil dari yang telah di bandingkan dengan metode yang ada dapat diketahui bahwa dengan penggunaan metode *fuzzy* lebih efektif digunakan sebagai sistem pengendalian dan pengereman otomatis dikarenakan pada metode ini didapatkan sistem kendali pemberhentian berkala yang lebih halus dapat tercapai, sedangkan pada sistem pengendalian dan pengereman dengan metode inframerah nilai output yang tertera hanya berupa signal atas dan bawah saja dan hanya dapat disimpulkan sebagai sistem pengereman yang tidak halus.

Kata kunci : analisa metode pengereman, otomatisasi sistem rem, inframerah, logika *fuzzy*, kecepatan.

Pendahuluan

Kecelakaan merupakan salah satu faktor penyebab kematian terbesar di dunia. Hal tersebut kebanyakan disebabkan oleh kelalaian individu dalam mengendarai kendaraan, dan tidak sedikit dari pengemudi lalai, mengantuk atau melamun ketika mengendarai kendaraan sehingga tanpa sadar tidak menginjak rem pada saat ada penghalang didepan kendaraannya dan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Banyak kecelakaan banyak terjadi pada kendaraan-kendaraan yang melaju dalam keadaan kencang dan pada saat ada objek halangan mendadak, kemampuan pengereman yang ada tidak cukup baik untuk dapat menahan laju sehingga terjadi tabrakan. Pada sistem kendali rem mobil dapat ditemukan beragam metode dengan kinerja fungsi yang berbeda-beda akan tetapi pada jurnal ini akan difokuskan pada menganalisa akurasi dalam mendeteksi dan menghitung jarak antar objek dari metode *fuzzy* dan metode inframerah. Penelitian terdahulu menggunakan algoritma metode *fuzzy* dan metode inframerah dalam merancang sistem pengereman otomatis kendaraan dan objek lain. Pengujian ini

akan menganalisa hasil penelitian dari David dan Yuwono [1] mengenai algoritma metode inframerah serta algoritma metode *fuzzy* hasil penelitian dari Rodi Hartono dan Okta Rusdiansyah [2]. Hal ini terbukti dapat menunjukkan algoritma mana yang akan lebih efektif dalam mendeteksi objek dalam sistem pengereman otomatis.

Metode Penelitian

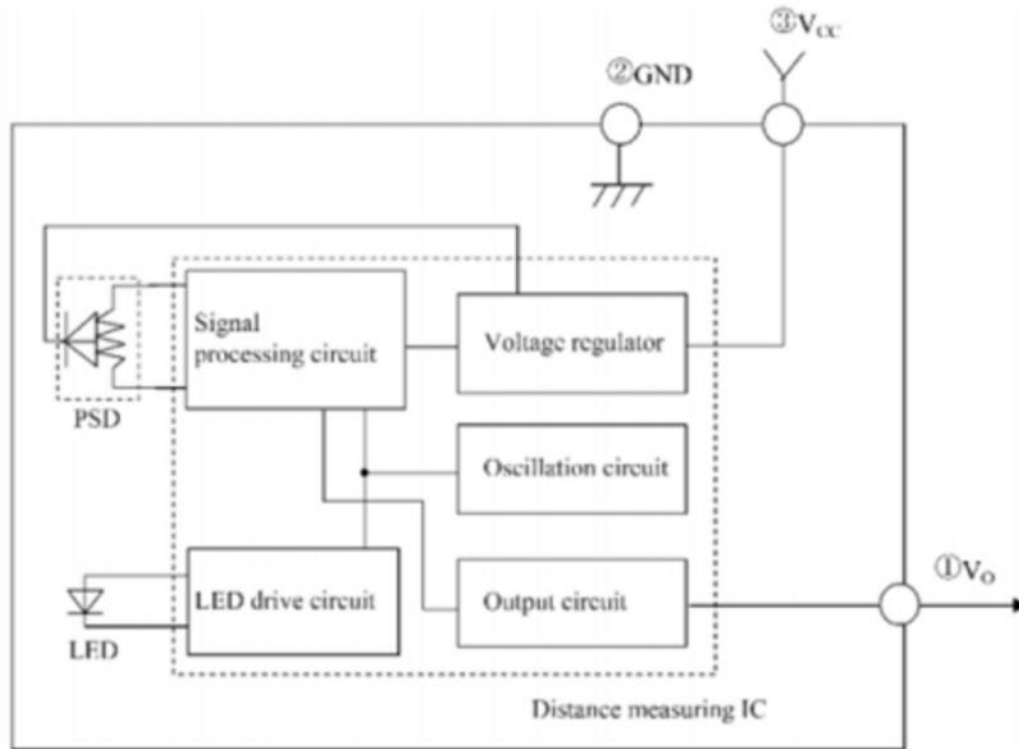
Metode penelitian yang digunakan merupakan studi literatur dengan mengumpulkan data sekunder dari beberapa paper yang ada dengan tema deteksi jarak otomatis pada kendaraan dan membandingkan hasil dari beberapa paper tersebut.

Sensor Inframerah

Sensor inframerah adalah sensor yang memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaannya untuk pengukuran jarak. Cara kerjanya dengan bantuan LED yang memancarkan cahaya inframerah dan dipantulkan kembali ke sensor melalui lensa fokus. PSD (Posision Sensitif Design) sendiri berfungsi se-

bagai pendeteksi yang mengukur intensitas pada energi yang akan dipantulkan oleh bagian luar objek dari sensor yang di pancarkan oleh LED. Lensa fokus dimanfaatkan untuk memfokuskan cahaya yang dipantulkan ke PSD. PSD ini beroperasi dengan prinsip kerja efek fotolistrik, yaitu energi ca-

haya berubah menjadi energi listrik. Hasil sinyal yang keluar dari sensor bergantung pada energi yang terdeteksi oleh PSD. Hasil nilai berupa tegangan yang berbanding terbalik dengan pendeteksian jarak. Diagram blok modul sensor inframerah ditunjukkan dalam Gambar 1.

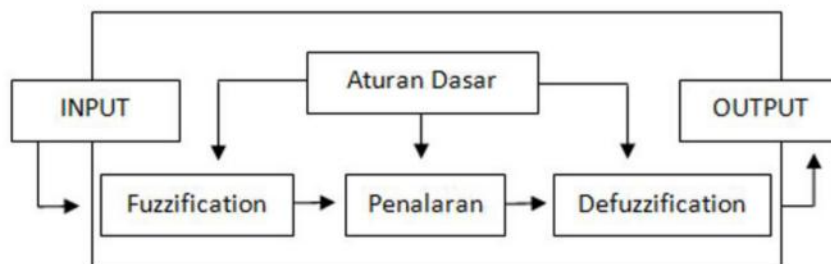


Gambar 1: Diagram blok modul inframerah [1]

Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diusulkan oleh Zadeh pada pertengahan tahun 1960, logika *fuzzy* memberi solusi dalam permasalahan yang berlogika samar atau tidak pasti [3]. Maka pengolahan informasi yang dilakukan menggunakan logika ini bukan menggunakan logika *nonfuzzy* atau konvensional karena logika konvensional kurang dapat merepre-

sentasikan kebutuhan dalam pengolahan informasi tertentu. Model dari *fuzzy* atau *query fuzzy* sendiri memiliki jenis yang beragam. Logika *fuzzy* sendiri berawal dari pemikiran seorang Lutfi Zadeh yang mengatakan bahwasannya logika yg benar maupun yang salah atau logika *Boolean* maupun konvensional belum bisa mengatasi permasalahan gradasi yang terjadi di dunia nyata, maka dari itu Lutfi Zadeh mengembangkan himpunan samar



Gambar 2: Diagram blok metode logika *fuzzy* [2]

Logika *fuzzy* merupakan sebuah metode yang bagus dan sesuai untuk menempatkan sebuah bagian input ke dalam suatu ruang output. *Fuzzy logic* adalah bagian dari komponen pembentuk dari *soft computing*. *Fuzzy logic* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lutfi A. di tahun 1965. Dasar *fuzzy logic* merupakan teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan dengan metode *fuzzy*, menerapkan derajat keanggotaan menjadi penentu eksistensi elemen himpunan sangatlah penting. Nilai suatu keanggotaan atau membership function merupakan ciri pokok dari penalaran menggunakan logika *fuzzy* tersebut [5]. Sistem logika *fuzzy* terdapat beberapa tahapan operasional meliputi: fuzzifikasi, mesin penalaran atau *inference engine*, aturan dasar (*fuzzy rule*) dan defuzzifikasi.

Sistem Pengereman

Setiap kendaraan bermotor memiliki kemampuan sistem pengereman yang merupakan suatu bagian terpenting lantaran mempengaruhi keselamatan dalam berkendara. Semakin tinggi kemampuan sebuah kendaraan untuk melaju maka akan semakin tinggi pula keharusan kemampuan sistem rem yang lebih handal, mumpuni & optimal untuk dapat mempunyai sebuah sistem penghentian atau memperlambat laju kendaraannya dengan baik [4].

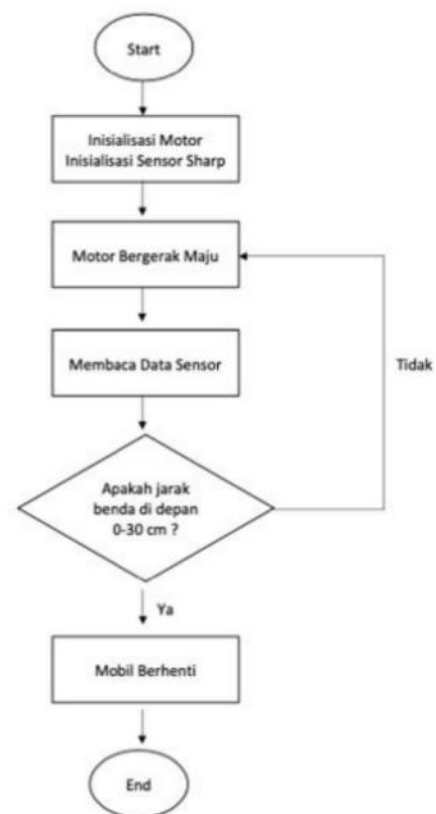
Agar tercapai sistem tersebut dibuat, dibutuhkan perbaikan-perbaikan pada sistem pengereman yang sudah ada. Sistem rem yg saat dilakukan pengereman baik dalam kondisi apapun pengemudi masih dapat mengendalikan arah menurut laju kendaraannya merupakan sebuah sistem rem standar yang baik. Laju pada sebuah kendaraan dapat berhenti dengan beberapa cara, diantaranya penggunaan perangkat pengereman misalnya rem cakram maupun rem tromol. Namun ada alternatif yang dapat dipakai untuk menghentikan laju kendaraan tersebut, yaitu menggunakan menggunakan porsi fungsi dari *engine brake*. Prinsipnya dengan melakukan penurunan gigi perseneling dalam gigi yg lebih rendah akan memberikan imbas pengereman, meskipun tidak sekuat apabila dilakukan dengan rem utama secara langsung. Biasanya *engine brake* dipakai agar dapat membantu meringankan fungsi kerja rem tersebut [6].

Beberapa penelitian tentang sistem kendali kecepatan kendaraan beroda empat berdasarkan dengan jarak kendaraan sudah dilakukan sebelumnya. Soelistyo telah melakukan sebuah penelitian tentang sistem pendeteksi dan pengaman jarak kendaraan berbasis sensor ultrasonik dengan mikrokontroler AT89S52 [7]. Sistem tersebut diimplementasikan sebagai sebuah purwarupa yg mengukur jeda antara kendaraan dengan obyek yang ada di depannya, serta menampilkan hasil pengukuran dalam seven segment. Purwarupa yang dibuat dilengkapi sirene dan indikator gas & rem yang akan menampilkan posisi pedal gas dan rem [8].

Anggoro sudah melakukan penelitian mengenai

sistem kendali kecepatan motor DC berdasarkan perubahan jeda menggunakan pengendali akal *fuzzy* berbasis mikrokontroler AT89C51. Sistem tersebut diimplementasikan menjadi sistem pengereman kendaraan beroda empat otomatis yaitu sistem penurunan kecepatan motor DC dari kecepatan penuh hingga dapat berhenti. Acuan utama yg digunakan dalam penurunan kecepatan merupakan jeda kendaraan beroda empat menggunakan objek penghalang [9].

Mulyadi pun telah melakukan penelitian tentang sistem kontrol kecepatan kendaraan beroda empat berdasarkan jarak berbasis nalar *fuzzy* yang diimplementasikan sebagai purwarupa rancang bangun sistem parkir kendaraan roda empat otomatis. Acuan yang digunakan pada mengatur kecepatan merupakan jeda antara kendaraan menggunakan obyek penghalang & selisih perpindahan antara jeda terukur menggunakan jeda yang telah terukur sebelumnya, kemudian menggunakan kendali *fuzzy* yang menghasilkan nilai yg digunakan sebagai acuan pembangkit PWM. Pada metode ini, kecepatan motor DC bisa diminimalisir secara bertahap sewaktu akan parkir [10].

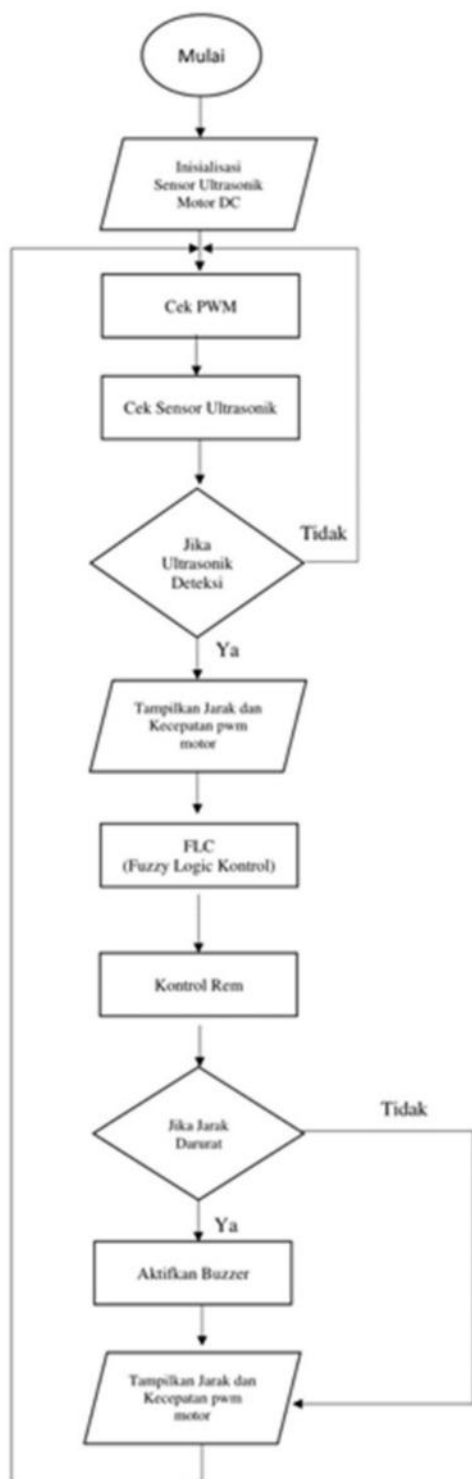


Gambar 3: Flowchart metode inframerah [1]

Hasil dan Pembahasan

Implementasi metode inframerah pada penelitian David dan Yuwono [1] lihat Gambar 3. Proses pen-

gereman dilakukan dengan cara memberikan pengaturan berhenti pada kedua servo berupa *signal high* dengan tegangan 1500 ms.

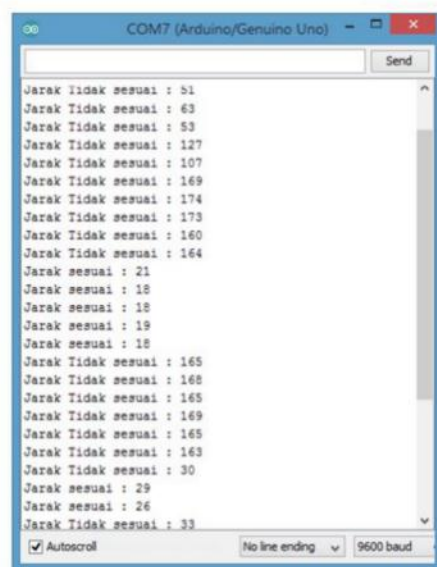


Gambar 4: flowchart metode fuzzy

menampilkan kecepatan dari motor. FLC (*Fuzzy Logic Control*) akan memproses sinyal yang dikirim oleh sensor jarak tersebut. Pengontrolan rem terjadi apabila data yang diterima sudah sesuai dengan interval batas jarak yang di tentukan. Buzzer akan berbunyi dan layar LCD akan menampilkan jarak serta besar kecepatan kendaraan secara langsung. Berikut ini adalah alur kerja (*flowchart*) dari alat yang sudah dirancang, lihat Gambar 4 [2].

Pengujian *Autonomous Braking System* dengan Metode Infamerah

Skema pengujian yang telah di lakukan oleh Yuwono [2], serial monitor akan menampilkan jarak saat program di jalankan. Jika infrared sensor memiliki nilai jarak yang ditentukan maka tampilan layar akan bertuliskan “sesuai” jika tidak sesuai data maka akan ditampilkan pada layer bahwa jarak tidak sesuai. Uji coba pada alat dilakukan dengan jumlah percobaan 30 kali, output dari uji coba yang dilakukan secara mengacak adalah sebanyak 30 kali dan hasilnya mengalami kesalahan rata-rata sebesar 20%. Jadi penggunaan rotor servo memerlukan perhitungan periode yang tepat agar dapat di control dengan baik. Jika pada *servo forward* di perlukan aturan angka pada servo kiri 1700 dan servo kanan sebesar 1300. Uji coba pada sensor ini berhasil 100% dengan jumlah pengujian sebanyak 30 kali. Uji coba kendali pengereman mengalami tingkat kesalahan sebesar 20%, lihat Gambar 5..



Gambar 5: Hasil pengujian sensor [2]

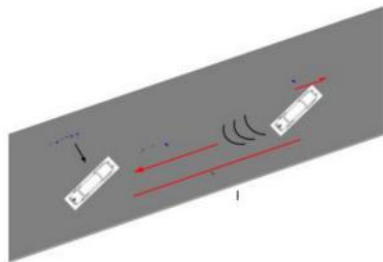
Implementasi Metode *Fuzzy*

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rodi Hartono [2], jika pada alat tersebut objek yang menghalangi dapat terdeteksi oleh sensor, LCD 16x2 akan

Pengujian *Autonomous Braking System* dengan Metode *Fuzzy*

Cara kerja dari sistem metode ini, jika sensor *ultrasonic* mendeteksi keberadaan objek di depan mo-

bil, maka sensor akan aktif dan segera mengirimkan sinyal untuk diolah oleh mikrokontroler dengan logika *fuzzy* sehingga perhitungan yang presisi akan di dapatkan. Setelah itu hasil yang telah di dapatkan akan di kirim Kembali oleh mikrokontroler ke bagian kendali pengereman dalam hal ini adalah motor dan melakukan perintah pengereman secara langsung seperti pada Gambar 6.



Gambar 6: Mekanisme Kendali Rem Otomatis [2]

Kendali metode *fuzzy* pada penelitian ini menggunakan metode *fuzzy 2 function* yang terdapat 4 aturan mekanisme. Pada aturan pengontrolan rem ini terdiri dari 2 input, yang pertama adalah *v* adalah *velocity* atau kecepatan dari kendaraan dan *s* merupakan jarak kendaraan. Pada metode ini parameter kendali pengereman adalah nilai output rem pada mobil. Mekanisme fungsi yang di gunakan dapat dilihat pada Tabel 1 [2] sedangkan *rules fuzzy* yang digunakan sebagai kendali rem pada kendaraan dijabarkan pada Tabel 2 [2].

Tabel 1: *Fungsi Fuzzy* Pada Kendali Rem

V	S (Distance)	A
High	Jauh	Rem Full
		Rem Medium
Low	Dekat	Rem Low

Tabel 2: *Fuzzy Rules* Pada Kendali Rem

V / S	Dekat	Jauh
Tinggi	Rem penuh	Rem sedang
Rendah	Rem sedang	Rem sedikit

Rangkaian di uji dengan mencoba seluruh rangkaian sistem yang sudah terpasang pada prototipe kendaraan. Sistem rangkaian di hidupkan saat semua alat terpasang, setelah itu menghidupkan alat tersebut. Setelah sistem berjalan, kendaraan di atur berjalan seperti biasa tanpa ada

halangan, lalu kemudian di pasang objek penghalang di depan kendaraan. Hasil uji coba yang tertera dapat dilihat di Tabel 3 [2].

Tabel 3: *Pengaturan Kinerja Sistem*

Jarak	Motor DC	Servo (REM)	Buzzer	LCD
Deteksi jarak aman > 100 cm	High	70° rem sedikit	Tidak aktif	Ok
Deteksi jarak tidak aman < 100 cm	High	90° rem sedang	Tidak Aktif	Ok
Deteksi jarak kondisi sensor motor darurat < 50 cm	Low	130° rem penuh	Aktif	Ok

Pada penelitian ini akan membandingkan keakuratan metode infrared dengan metode *fuzzy* dalam mendeteksi dan menghitung objek dengan jarak yang berdekatan. Berdasarkan hasil dari yang telah di bandingkan dengan metode yang ada dapat diketahui bahwa hasil perbandingan nya tertera pada Tabel 4.

Tabel 4: *Hasil Perbandingan Uji Coba Metode*

Metode	Output	Hasil Pengereman	Tingkat Kesalahan
Inframerah	Nilai High / Low	Kasar	20%
Logika Fuzzy	Buzzer Aktif/Tidak Aktif	Halus (tingkat pengereman sesuai jarak)	Tidak aktif

Penutup

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perbandingan kedua metode tersebut diatas adalah:

1. Jika dengan metode inframerah *output* yang di dapat hanya menampilkan nilai *high* ataupun *low* dan pengereman yang dihasilkan kasar. Uji coba pada sensor berhasil sebesar 100% dalam 30 kali pengujian. Pengujian untuk pengereman terdapat error 20%.
2. Pengaturan pengeremam pada mobil dengan metode logika *fuzzy* fungsi pada rem dapat dihasilkan nilai kendali rem sedikit hanya bernilai 20-45%, rem medium bernilai antara 50-75% dan *rem full* bernilai antara 78-100% [2]. Kemudian yang kedua adalah hasil yang didapatkan bahwa purwarupa yang dibuat dapat mengidentifikasi objek penghalang. Ketiga adalah sistem keseluruhan yang ada pada prototipe pada mobil purwarupa tersebut dapat berjalan mengikuti hipotesa awal, di mulai dari membaca masukan/*input* oleh sensor, pemrosesan yang akan di proses oleh

mikrokontroler sampai jenis keluaran/*output* yang akan memproses hasil akhir kerja dari sistem ini

3. Dari hasil kedua percobaan algoritma metode inframerah dan metode *fuzzy* dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *fuzzy* lebih efektif digunakan sebagai sistem pengereman otomatis karena pada metode ini pengereman yang halus bisa tercapai.
4. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk penambahan sensor yang lain seperti sensor kamera untuk dapat digunakan sebagai monitor visual jarak yang di deteksi.

Daftar Pustaka

- [1] David Boy dan Yuwono, "Rancang Bangun Autonomous Braking System Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino", Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia. ISSN 2301-4237 Vol 9 No 2 Universitas Ciputra Surabaya, 2016
- [2] Rudi Hartono dan Okta Rusdiansyah, "Otomatisasi Sistem Pengereman Mobil menggunakan Sensor Jarak", Jurnal Telekomtran, Universitas Komputer Indonesia, Vol : 7, No : 1, 2019.
- [3] C. N. V. A. Reddy, "Fuzzy Logic Inference System to Control Speed and Direction of a Vehicle", Int.J. Computer Tecnology & Application, Vol 4, nomer 6, pp. 996-100, 2013
- [4] Sutowo, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik Untuk Aplikasi Pengereman Pada Mobil Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535", Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2019
- [5] Rosalin Sahu dan Laxman Sahoo, "Design & Implementation of Mamdani Fuzzy Inference System on an Automatic Train Braking System", International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET) ISSN 2278-0882, Vol 3 Issue 1, April, 2014
- [6] Alfa Saleh, "Implementasi Metode Fuzzy mamdani Dalam Memprediksi Tingkat Kebisingan lalu Lintas", Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia: ISSN 2302-3805, 2015
- [7] Karis Gunawan, "Purwarupa Sistem Kendali kecepatan Mobil Berdasarkan Jarak dengan sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto", Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems: Vol 3, Nomer 2, Oktober. pp. 117-126, 2013
- [8] A.D.W. Soelistyo, "Prototipe Pendeteksi dan Pengaman Jarak Kendaraan Otomatis Berbasis Ultrasonik", Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2008.
- [9] A.S. Anggoro, "Kendali Kecepatan Motor DC Berdasarkan Perubahan Jarak Menggunakan Pengendali Logika Fuzi Berbasis Mikrokontroler AT89C51", Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas. Gadjah Mada. Yogyakarta, 2014
- [10] W. Mulyadi, "Pengendali Kecepatan Motor DC Berdasarkan Jarak Dengan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega16", Skripsi, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2008