

Jurnal *Rekayasa Elektrika*

VOLUME 14 NOMOR 2

AGUSTUS 2018

Adaptive Light Control Berbasis Kendali Fuzzy

123-127

Noor Cholis Basjaruddin, Didin Saefudin, Richar Fredian, dan Kuspriyanto

JRE	Vol. 14	No. 2	Hal 83-144	Banda Aceh, Agustus 2018	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	------------	-----------------------------	--------------------------------------

Adaptive Light Control Berbasis Kendali Fuzzy

Noor Cholis Basjaruddin¹, Didin Saefudin¹, Richar Fredian¹, dan Kuspriyanto²

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Geger Kalong, Ds.Ciwaruga, Bandung 40012

²Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

e-mail: noorcholis@polban.ac.id

Abstrak—Lampu mobil standar akan bersinar dengan intensitas tetap meskipun cahaya lingkungan berubah-ubah. Intensitas lampu yang tinggi kadang membuat pengemudi lain silau dan berpotensi menyebabkan kecelakaan. Adaptive Light Control (ALC) adalah sistem pengatur lampu depan mobil yang secara otomatis dapat menyesuaikan intensitas lampu sesuai dengan intensitas cahaya lingkungan. Pada penelitian ini dikembangkan ALC yang mampu mengatur intensitas lampu sesuai dengan intensitas cahaya lingkungan termasuk cahaya lampu mobil di depan. Pengaturan lampu dilakukan menggunakan sistem kendali *fuzzy* dengan memanfaatkan intensitas cahaya lingkungan dan jarak mobil terhadap objek sebagai masukan. Sistem ALC yang dikembangkan diuji coba pada mobil *remote control* yang dilengkapi sensor dan mikrokontroler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ALC yang dikembangkan dapat bekerja sesuai rancangan.

Kata kunci: *Adaptive Light Control, logika fuzzy, lampu depan mobil*

Abstract—Standard headlights will shine with a fixed intensity even though the environmental light changes. High-intensity lights sometimes make other drivers glare and potentially cause accidents. Adaptive Light Control (ALC) is a car headlights control system that can automatically adjust the intensity of the lamp according to the intensity of the light environment. In this research, we developed ALC which was able to regulate the intensity of the lamp according to the intensity of the environmental light including the light of the car in front. Light settings are performed using a fuzzy control system by utilising environmental light intensity and the distance of the car to the object as input. The developed ALC system was tested on remote control cars equipped with sensors and microcontrollers. The intensity of headlight begins to fade on the distance of the car to the object of 92 cm for objects in front of, 108 cm for objects on the left, and 22 cm for objects on the right.

Keywords: *Adaptive Light Control, fuzzy logic, headlamps, headlights*

Copyright © 2018 Jurnal Rekayasa Elektrika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Intensitas cahaya yang cukup dibutuhkan bagi pengemudi agar terhindar dari kecelakaan. Selain itu intensitas cahaya yang relatif tetap dibutuhkan untuk meningkatkan kenyamanan pengemudi. Pada malam hari dan di daerah yang kurang pencahayaan potensi terjadinya kecelakaan meningkat. Data menunjukkan kecelakaan pada malam hari yaitu saat pencahayaan kurang adalah sekitar 55%, sedangkan kecelakaan pada siang hari 45% [1]. Intensitas lampu depan yang terlalu tinggi pada saat dua mobil berpapasan juga dapat mengakibatkan kecelakaan karena pengemudi silau dan sulit mengenali jalan serta objek di sekitar mobil [2].

Perkembangan teknologi lampu depan mobil dimulai dari lampu depan standar yaitu lampu yang saat ini paling banyak digunakan yaitu dinyalakan secara manual oleh pengemudi serta intensitas dan arah sinar tetap. Pada teknologi lampu depan otomatis, lampu akan menyala secara otomatis yaitu saat malam hari atau saat masuk ke

terowongan yang gelap. Teknologi yang memungkinkan arah lampu bisa diatur dikenal sebagai leveling headlight. Arah sinar dapat diatur secara manual oleh pengemudi atau secara otomatis. Teknologi terbaru dari lampu depan adalah *Adaptive Light Control* (ALC). Pada ALC intensitas lampu dapat menyesuaikan dengan intensitas lingkungan, sedangkan arah sinar dapat menyesuaikan dengan arah kendaraan dan tinggi kendaraan.

Penelitian dalam bidang pengembangan teknologi lampu depan antara lain telah dilakukan oleh [3], [4], dan [5]. Ketiga penelitian tersebut mengembangkan ALC yang dapat mengatur arah sinar pada arah horisontal. Pengembangan ALC yang dapat mengatur intensitas lampu sesuai intensitas cahaya lingkungan antara lain telah dilakukan oleh [6] dan [7]. Penelitian pertama mengembangkan ALC untuk simulator mobil BMW, sedangkan penelitian kedua mengembangkan *Adaptive Front Light Control System* untuk setiap kendaraan.

ALC adalah salah satu sub sistem dari *Advanced Driver Assistance Systems* (ADAS) yaitu perangkat

yang dapat membantu pengemudi sehingga perjalanan bisa selamat dan nyaman [8]. Sub sistem ADAS lainnya antara lain *Automatic Braking System (ABS)* [9], *Adaptive Cruise Control (ACC)* [10], *Lane Keeping Assist System (LKAS)* [11] dan [12], dan *Overtaking Assistant System (OAS)* [13].

Pada penelitian ini dikembangkan ALC yang mampu mengatur intensitas secara otomatis. Pengaturan intensitas dilakukan dengan menggunakan metode logika *fuzzy*. Rancangan ALS diuji coba pada mobil *remote control* yang dilengkapi sensor dan sistem mikrokontroler.

II. METODE

Teknologi ALC memungkinkan intensitas penyinaran jalan di depan mobil bisa terjamin meskipun mobil melintas pada lingkungan dengan intensitas cahaya yang berbeda. Selain itu ALC juga memungkinkan pengemudi terhindar dari silau karena intensitas lampu dapat diatur secara otomatis sesuai intensitas lingkungan.

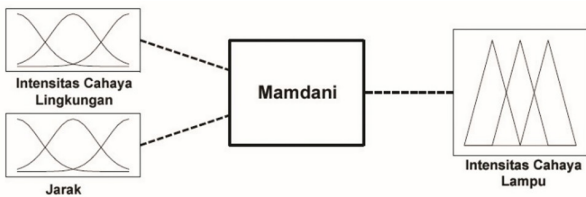
A. Cara Kerja ALC

ALC adalah pengatur lampu mobil yang dapat mengatur intensitas cahaya lampu sesuai kondisi. Intensitas cahaya lampu akan menyesuaikan dengan intensitas cahaya lingkungan (jalan) termasuk pengaruh cahaya lampu kendaraan dari arah yang berlawanan.

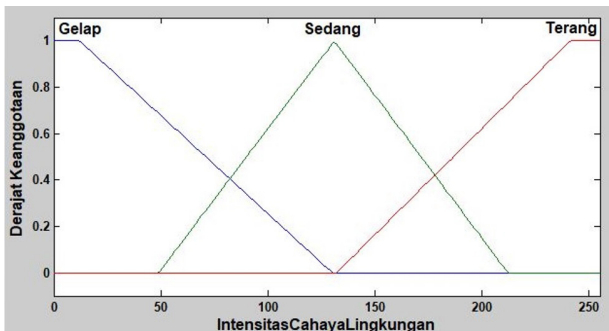
B. ALC Berbasis Kendali Fuzzy

Kendali logika *fuzzy* pada sistem yang dibuat memiliki dua buah masukan, yaitu intensitas cahaya lingkungan dan jarak, sedangkan keluarannya berupa intensitas cahaya LED. Perancangan logika *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 1.

Fungsi keanggotaan masukan intensitas cahaya lingkungan dapat dilihat pada Gambar 2. Masukan



Gambar 1. Diagram blok kendali *fuzzy*



Gambar 2. Fungsi keanggotaan masukan intensitas cahaya

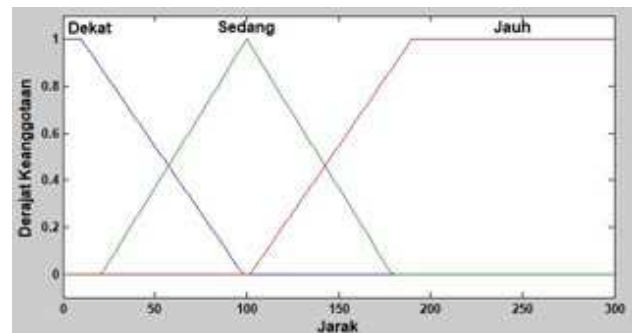
intensitas cahaya dibagi menjadi tiga fungsi keanggotaan, yaitu gelap, sedang, dan terang. Nilai daerah *crisp* intensitas cahaya ditentukan berdasarkan nilai digital yaitu dari 0 sampai 255.

Fungsi keanggotaan jarak dapat dilihat pada Gambar 3. Masukan jarak memiliki tiga buah fungsi keanggotaan, yaitu dekat, sedang, dan jauh. Nilai *crisp* masukan jarak ditentukan dari 0 sampai 300 cm.

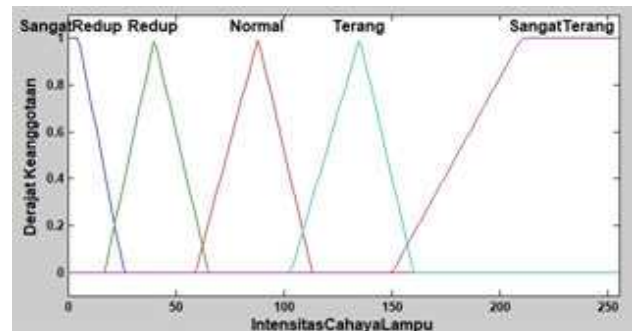
Fungsi keanggotaan keluaran yaitu intensitas cahaya lampu dapat dilihat pada Gambar 4. Fungsi keanggotaan keluaran intensitas cahaya lampu terdiri dari sangat redup (SR), redup (R), sedang (S), terang (T), dan sangat terang (ST). Nilai *crisp* intensitas cahaya lampu ditentukan berdasarkan sinyal PWM yaitu dari 0 sampai 255.

Adapun basis aturan yang digunakan dalam sistem ALC yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 1. Hubungan masukan dan keluaran dalam grafik tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 5.

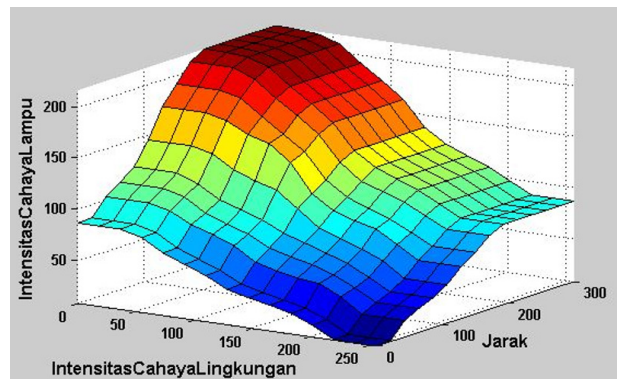
Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa ketika nilai jarak



Gambar 3. Fungsi keanggotaan masukan jarak



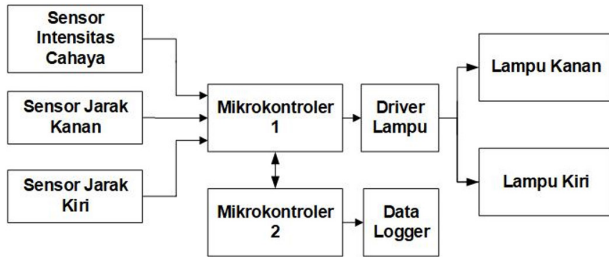
Gambar 4. Fungsi keanggotaan keluaran intensitas cahaya lampu



Gambar 5. Hubungan masukan dan keluaran bagian logika *fuzzy*

Tabel 1. Basis aturan

		Intensitas Cahaya Lingkungan		
		Gelap	Sedang	Terang
Jarak	Dekat	Sedang	Redup	Sangat Redup
	Sedang	Terang	Sedang	Redup
	Jauh	Sangat Terang	Terang	Redup



Gambar 6. Blok diagram sistem

berada pada jangkauan 0-20 dan nilai intensitas cahaya berada pada jangkauan 210-255 maka nilai intensitas keluaran berada pada nilai 0-20. Ketika nilai jarak berada pada jangkauan 100-200 dan nilai intensitas cahaya pada 0-50 maka nilai intensitas keluaran berada pada jangkauan 85-140. Intensitas keluaran tersebut berubah berdasarkan jarak objek yang ada di depan mobil dan intensitas cahaya lingkungan. Hal ini menunjukkan kendali *fuzzy* bekerja sesuai dengan rancangan yang ditetapkan.

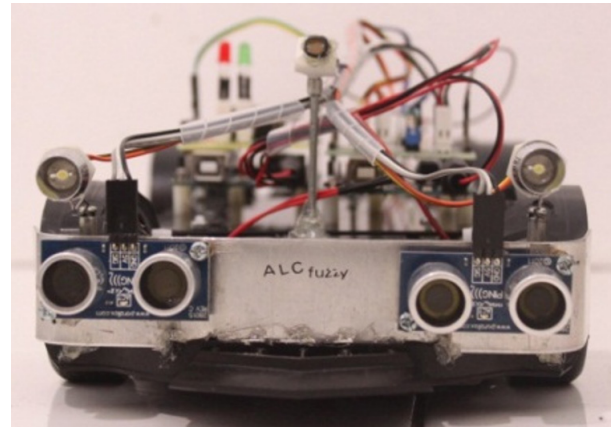
C. Simulasi Perangkat Keras

Gambar 6 menunjukkan diagram blok ALC yang dikembangkan. Prinsip kerja dari alat ini yaitu pengontrolan secara otomatis pada intensitas cahaya lampu depan mobil yang disimulasikan pada mobil *remote control*. Lampu mobil yang digunakan pada penelitian ini berupa dua buah lampu LED dan ditempatkan pada bagian depan sebelah kanan dan sebelah kiri mobil. Pengontrolan intensitas cahaya dilakukan oleh kendali *fuzzy* dengan jarak objek yang ada di depan mobil dan intensitas cahaya di lingkungan sebagai masukan.

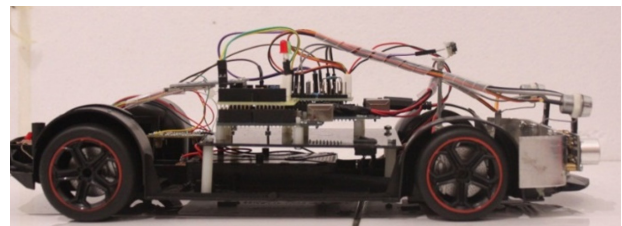
Sistem ini memiliki sensor jarak yang dipasang di sebelah kanan dan kiri mobil. Selain itu, sistem ini juga memiliki sensor cahaya yang dipasang pada bagian depan mobil. Pengolahan masukan dilakukan oleh Mikrokontroler 1 dan keluaran Mikrokontroler 1 kemudian dikuatkan oleh *driver* untuk menyalakan lampu LED.

Pada sistem ALC yang dikembangkan intensitas lampu depan sebelah kanan dan sebelah kiri diberikan pengendalian masing-masing secara terpisah. Hal ini ditujukan agar intensitas cahaya lampu dapat diterima secara optimal oleh pengemudi.

Pada penelitian ini digunakan kartu memori untuk menyimpan data dari pembacaan sensor dan perhitungan *fuzzy*. Mengingat keterbatasan Mikrokontroler 1 yang digunakan untuk menjalankan program pengendalian *fuzzy* maka penyimpanan data dilakukan oleh Mikrokontroler



Gambar 7. Tampak depan



Gambar 8. Tampak samping



Gambar 9. Skenario 1

2. Pada sistem ini juga diberikan indikator untuk menunjukkan ketika data telah tersimpan dan ketika data tidak berhasil disimpan.

Realisasi ALC pada mobil RC dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8 [14].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

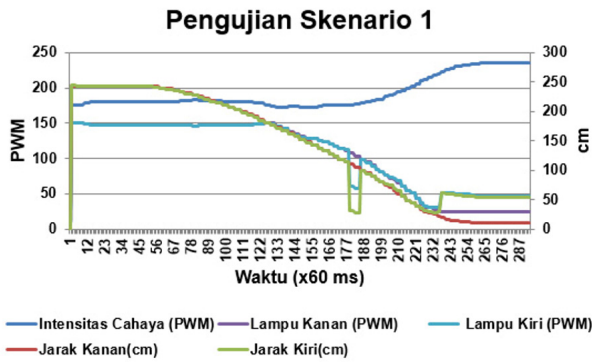
Pengujian dilakukan dengan tiga skenario yaitu:

1. Mobil melaju dan didepannya ada kendaraan berlampu melaju pada arah berlawanan.
2. Mobil melaju dan pada sisi kanan ada objek diam
3. Mobil melaju dan pada sisi kiri ada objek diam.

A. Skenario 1

Ilustrasi pengujian sistem dengan skenario 1 dapat dilihat Gambar 9. Mobil melaju ke depan dan di depan terdapat sumber cahaya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 10.

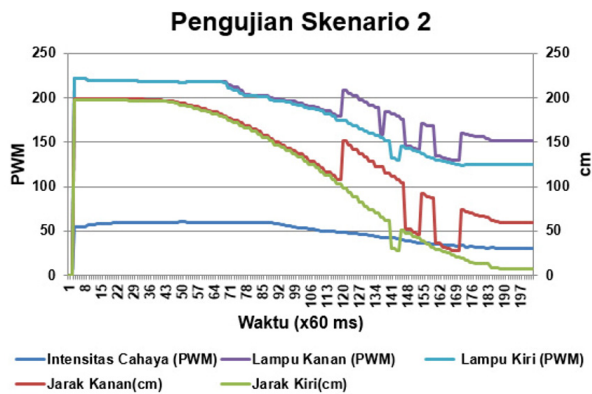
Hasil pengujian menunjukkan sistem ALC mengubah nilai intensitas cahaya agar objek lain tidak merasa silau. Berdasarkan Gambar 10 intensitas cahaya yang berasal dari objek lain dapat terdeteksi pada jarak 92 cm. Ketika jarak yang dideteksi lebih kecil dari 92 cm maka nilai sensor cahaya berubah secara signifikan. Begitu pula dengan intensitas cahaya yang meredup secara signifikan.



Gambar 10. Hasil pengujian dengan skenario 1



Gambar 11. Skenario 2



Gambar 12. Hasil pengujian dengan skenario 2

B. Skenario 2

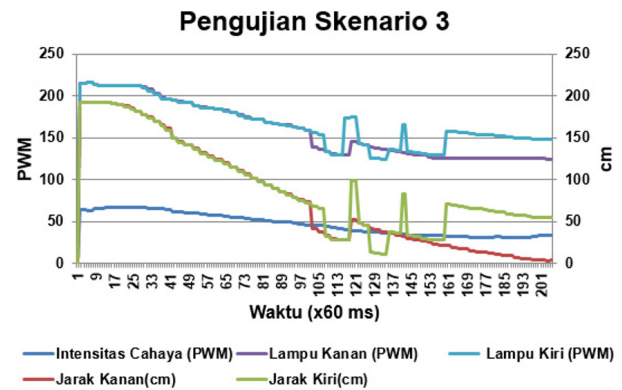
Ilustrasi pengujian sistem dengan skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 11. Pada simulasi 2 diasumsikan bahwa mobil melaju ke depan kemudian terdapat objek yang berada di sebelah kiri mobil. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 12. ALC mengubah nilai intensitas cahaya pada lampu kiri menjadi lebih redup. Berdasarkan Gambar 12 intensitas cahaya lampu kiri berubah ketika berjarak 108 cm terhadap objek. Ketika jarak yang terdeteksi lebih kecil 108cm maka nilai intensitas cahaya lampu semakin meredup. Pada grafik juga terlihat bahwa nilai pembacaan sensor kanan berbeda dengan pembacaan sensor kiri. Hal ini dikarenakan posisi objek hanya berada pada kiri mobil.

C. Skenario 3

Ilustrasi pengujian sistem dengan skenario 3 dapat dilihat pada Gambar 13. Pada skenario 3 diasumsikan bahwa mobil melaju ke depan kemudian terdapat objek yang berada di sebelah kanan mobil. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar



Gambar 13. Skenario 3



Gambar 14. Hasil pengujian dengan skenario 3

14. ALC mengubah nilai intensitas cahaya pada lampu di sebelah kanan mobil menjadi lebih redup. Berdasarkan grafik intensitas cahaya lampu kanan berubah ketika berjarak 22 cm terhadap objek. Ketika jarak yang terdeteksi lebih kecil dari pada 22 cm maka nilai intensitas cahaya lampu semakin meredup. Pada grafik terlihat bahwa nilai pembacaan sensor kiri berbeda dengan nilai pembacaan pada sensor kanan.

Pada grafik terlihat bahwa nilai pembacaan sensor jarak tidak menunjukkan nilai yang kontinyu. Hal ini dapat dikarenakan posisi benda yang kadang mempengaruhi nilai pembacaan oleh sensor.

IV. KESIMPULAN

Secara umum sistem ALC yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yaitu intensitas cahaya lampu menyesuaikan dengan intensitas cahaya lingkungan dan jarak objek dengan mobil. Intensitas cahaya lampu mulai meredup pada jarak mobil terhadap objek sebesar 92 cm untuk objek di depan mobil, 108 cm untuk objek di sebelah kiri, dan 22 cm untuk objek di sebelah kanan.

REFERENSI

- [1] NHTSA, "Traffic Safety Facts," NHTSA's National Center for Statistics and Analysis, Washington, 2005.
- [2] NHTSA, "Nighttime Glare and Driving Performance," The National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Washington, DC, 2007.
- [3] M. Hrairi and A. B. A. Bakar, "Development of an Adaptive Headlamp Systems," in *International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCCE 2010)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010.
- [4] P. Dubal and M. N. J.D, "Design of Adaptive Headlights for Automobiles," *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, vol. 3, no. 3, pp. 1599 - 1603, 2015.

- [5] P. V. Adhav and P. S. A. Shaikh, "Adaptive Front Lighting System Using CCD," *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering* (IOSR-JECE), vol. 9, no. 5, pp. 20-25, 2014.
- [6] J. Löwenau, J. Bernasch and M. Strobl, "Adaptive Light Control - in the BMW Driving Simulator," in *2000 Driving Simulation Conference*, Paris, 2000.
- [7] G. Dhamdhere, S. Chourasia, S. Sasatte and L. P. K. Warkey, "Adaptive Front Light Control System for Every Vehicle," *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering* (IJARECE), vol. 4, no. 4, pp. 1091-1094, 2015.
- [8] N. C. Basjaruddin, D. B. Margana, Kuspriyanto, R. Rinaldi and Suhendar, "Hardware Simulation of Advanced Driver Assistance Systems Based on Fuzzy Logic," *International Review on Modelling and Simulations* (I.R.E.MO.S.), vol. 11, no. 1, pp. 24-31, 2018.
- [9] N. C. Basjaruddin, Kuspriyanto, Suhendar, D. Saefudin and V. A. Azis, "Hardware Simulation of Automatic Braking System Based On Fuzzy Logic Control," *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, vol. 7, no. 1, pp. 1-6, 2016.
- [10] N. C. Basjaruddin, Kuspriyanto, D. Saefudin and I. K. Nugraha, "Developing Adaptive Cruise Control Based on Fuzzy Logic Using Hardware Simulation," *International Journal of Electrical and Computer Engineering* (IJECE), vol. 4, no. 6, 2014.
- [11] N. C. Basjaruddin, Kuspriyanto, D. Saefudin and A. Rachman, "Hardware Simulation of Active Lane Keeping Assist Based on Fuzzy Logic," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 5, no. 2, pp. 321- 326, 2017.
- [12] N. C. Basjaruddin, Kuspriyanto, Suhendar, D. Saefudin and S. A. Aryani, "Lane Keeping Assist System Based on Fuzzy Logic," in *2015 International Electronics Symposium (IES)*, PENS, Surabaya, 2015.
- [13] N. C. Basjaruddin, Kuspriyanto, D. Saefudin, E. Rakhman and A. M. Ramadhan, "Overtaking Assistant System based on Fuzzy Logic," *Telkomnika* (Telecommunication Computing Electronics and Control), vol. 13, no. 1, 2015.
- [14] R. Fredian, "Adaptive Light Control Berbasis Fuzzy Logic pada Mobil Remote Control," Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2014.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

