

Implementasi Kecerdasan Buatan Untuk Sistem Kendali Lampu Jalan Berbasis Mikrokontroler

Zulfian Azmi^{#1}, Saiful Nur Arif^{#2}, Elvis.T.Pasaribu^{#3}

^{#1,3} Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

^{#2} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Jan 13th, 2018

Revised Jan 22th, 2018

Accepted Jan 29th, 2018

Keyword:

Lampu Penerangan Jalan
Sensor LDR
Fuzzy Logic
Mikrokontroler

ABSTRACT

Sistem penerangan jalan dapat lebih efisien dengan mengurangi rugi daya akibat penggunaan dari kendali lampu pintar penerangan jalan untuk deteksi intensitas cahaya, jarak dan jarak pandang objek atau kendaraan khususnya pada malam hari. Sistem ini menggunakan sensor LDR, ultrasonik, dan LED bekerja secara otomatis untuk mendeteksi intensitas cahaya dan objek. Sistem Penerangan Lampu Jalan menggunakan metode fuzzy logic berbasis mikrokontroler untuk mendeteksi intensitas cahaya dan jarak objek atau kendaraan. Sistem ini dapat mendeteksi intensitas cahaya objek dengan jarak yang sudah ditentukan dan lampu akan secara otomatis hidup tanpa adanya operator..

Copyright © 2018 STMIK Triguna Dharma.
All rights reserved.

First Author

Nama : Zulfian Azmi, S.Kom, M.Kom
Kantor : STMIK Triguna Dharma
Program Studi : Sistem Komputer
E-Mail : zulfian.azmi@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Lampu penerangan jalan yang merupakan salah satu kebutuhan masyarakat dan menjadi tanggung jawab Pemerintah Daerah/Kota sebagai bentuk pelayanan kepada masyarakat. Dengan adanya lampu penerangan jalan dapat meningkatkan rasa aman masyarakat secara umum, meningkatkan keamanan pengguna jalan maupun penerangan lingkungan.

Salah satu ciri khas dari teknologi adalah sistem otomatis yang dapat mengendalikan suatu alat tanpa adanya campur tangan manusia. Dengan demikian sistem otomatis tersebut dapat diterapkan pada lampu jalan yang digunakan untuk menerangi jalan. Lampu Penerangan jalan juga sangat penting pada saat sekarang ini, untuk segala aktivitas dan kegiatan pada siang hari yang rutinitas dilakukan dan pekerjaan yang dilakukan pada malam hari. Pada lampu jalan yang ada saat ini memiliki sistem yang menyala otomatis berdasarkan waktu atau timer namun hal tersebut masih perlu adanya perkembangan dengan menambahkan sistem pada Lampu jalan agar dapat menyala dan padam berdasarkan cahaya yang ada pada sekitar jalan. Penggunaan energi listrik sebagai penerangan jalan ini bekerja secara otomatis tanpa kendali dari manusia.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lampu Penerangan Jalan

Lampu penerangan jalan pertama kali diterapkan pada tahun 1884 di Rumania. Ada sebanyak 731 lampu jalan yang terpasang di jalan-jalan seluruh pelosok Rumania. Hal ini membuktikan bahwa kebutuhan akan lampu penerangan jalan telah ada sejak dahulu kala. Lampu penerangan jalan ini bermanfaat untuk meningkatkan jarak pandang ketika berkendara pada malam hari. Seiring dengan meningkatnya peradaban manusia, maka kebutuhan akan lampu penerangan jalan pun semakin meningkat. Hal ini berarti penambahan yang besar pula bagi kebutuhan listrik. Saat isu mengenai krisis pencuat, lampu penerangan jalan muncul sebagai salah satu objek yang dapat di hemat penggunaan energi listriknya. Salah satunya yaitu cara penggunaan listrik pada lampu penerangan jalan itu sendiri.



Gambar 1.Lampu Penerangan Jalan

2.2 Sensor LDR

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatannya atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatannya akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

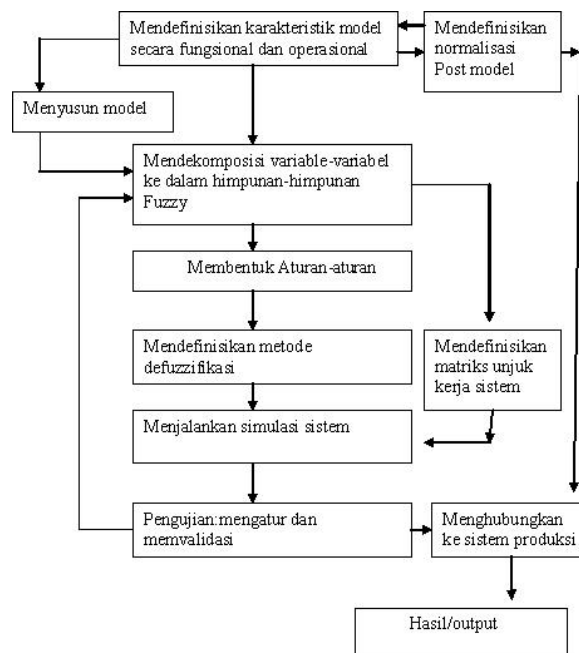


Gambar 2.Sensor LDR

2.3 Metode Fuzzy

Logika Fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output. Untuk sistem yang sangat rumit, penggunaan logika fuzzy (fuzzy logic) adalah salah satu pemecahannya. Sistem tradisional dirancang untuk mengontrol keluaran tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan. Karena ketidaktergantungan ini, penambahan masukan yang baru akan memperumit proses kontrol dan membutuhkan proses perhitungan kembali dari semua fungsi. Kebalikannya, penambahan masukan baru pada sistem fuzzy, yaitu sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika fuzzy, hanya membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturan-aturan yang berhubungan dengannya.

Secara umum, sistem fuzzy sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Misalkan, nilai masukan dan parameter sebuah sistem bersifat kurang akurat atau kurang jelas, sehingga sulit mendefinisikan model matematikanya.



Gambar 3.Pengembangan Model Fuzzy

Sistem fuzzy mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan sistem tradisional, misalkan pada jumlah aturan yang dipergunakan. Pemrosesan awal sejumlah besar nilai menjadi sebuah nilai derajat keanggotaan pada sistem fuzzy mengurangi jumlah nilai menjadi sebuah nilai derajat keanggotaan pada sistem

fuzzy mengurangi jumlah nilai yang harus dipergunakan pengontrol untuk membuat suatu keputusan. Keuntungan lainnya adalah sistem fuzzy mempunyai kemampuan penalaran yang mirip dengan kemampuan penalaran manusia. Hal ini disebabkan karena sistem fuzzy mempunyai kemampuan untuk memberikan respon berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu.

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer mikro dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler memadukan CPU, ROM, RWM, I/O paralel, I/O seri, counter-timer, dan rangkaian clock dalam satu chip seperti terlihat pada Gambar 2. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sebagai contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis. Ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu maka Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel, dan sebagainya, dan Andapun bisa menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda.



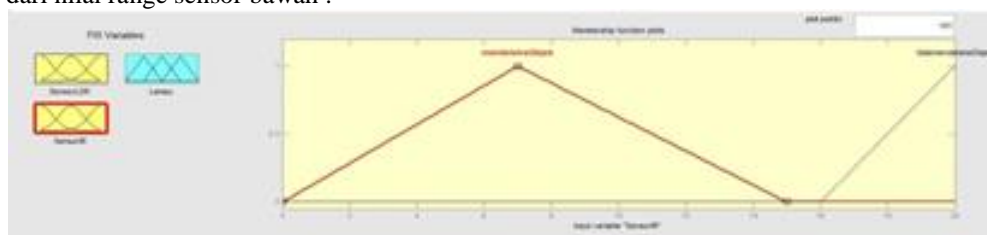
Gambar 4. Mikrokontroler

3. ANALISIS DAN HASIL

3.1. Analisis

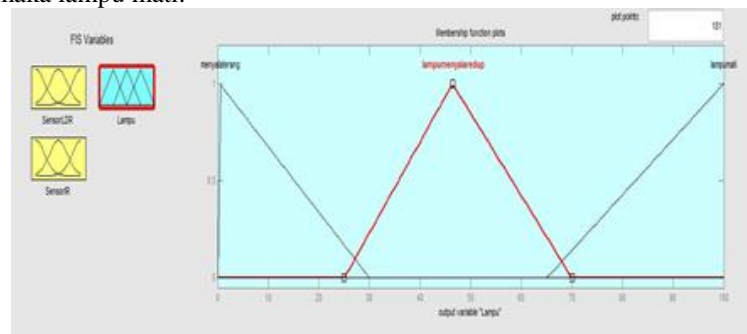
Analisa permasalahan dilakukan pada keadaan lampu penerangan jalan umum, dimana sering terjadi penerangan jalan umum menggunakan energi listrik yang cukup besar dan kurang efisien. Dikarenakan di saat kondisi gelap lampu penerangan jalan umum akan menyala terang meskipun keadaan jalan umum tidak dilintasi kendaraan umum, sehingga energi listrik yang digunakan lebih besar dan kurang efisien. Untuk mengatasi hal tersebut, dibuat sistem penerangan jalan umum dengan tujuan mengurangi rugi-rugi daya akibat penggunaan yang tidak efisien. Salah satu komponen dari sistem instrumentasi merupakan sensor. Sensor yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem tugas besar dalam bentuk prototype adalah LDR dan IR. Menggunakan solar cell sebagai penyimpan listrik dan penghasil sumber listrik tidak membuat sistem penerangan jalan umum efisien. Untuk itu di perlukan sistem yang dapat mendeteksi keadaan gelap secara otomatis menggunakan sensor LDR sehingga lampu penerangan jalan menyala redup secara otomatis pada malam hari tanpa adanya operator yang mengatur. Selain itu menghemat penggunaan listrik dengan cara memberikan intensitas cahaya maksimum (terang) ketika ada kendaraan yang mendekati sensor IR. Lampu penerangan jalan yang menyala terang adalah dua lampu jalan di depan kendaraan tersebut, dengan tujuan memperjelas jarak pandang pengendara. Saat tidak ada kendaraan yang melintas, lampu penerangan jalan tidak mati melainkan tetap menyala dengan intensitas lebih redup.

Algoritma sistem merupakan urutan langkah-langkah sistem untuk menyelesaikan masalah yang disusun secara sistematis. Urutan pertama sistem adalah inialisasi input dan output, membaca nilai sensor serta menampilkannya di LCD. Kemudian sensor LDR akan mendeteksi intensitas cahaya gelap maka lampu jalan menyala redup dan ketika ada kendaraan melintasi sensor IR maka lampu jalan akan menyala terang. Jika kondisi tersebut tidak bernilai benar maka sistem akan mengulangi dari kondisi awal sampai kondisi tersebut terpenuhi. Pada data sensor LDR terdapat range yang sudah ditetapkan, jika intensitas cahaya yaitu 0% - 30% dikategorikan gelap, 25% - 70% dikategorikan redup, 65% - 100% dikategorikan terang. Pada data sensor IR terdapat range yang sudah ditetapkan jika sensor mendeteksi objek 0 - 15 cm, maka lampu akan menyala terang. Jika sensor mendeteksi objek berjarak diatas 15 cm, maka lampu menyala redup. Berikut gambar dari nilai range sensor bawah :



Gambar 5. Nilai Sensor IR

Pada unit output lampu terdapat range yang sudah ditetapkan, jika lampu 0% - 30% maka lampu menyala redup, dan jika IR mendeteksi objek maka lampu menyala terang. 25% - 70% maka lampu menyala redup, dan jika IR mendeteksi objek maka lampu menyala terang, 65% - 100% maka lampu mati, dan jika IR mendeteksi objek maka lampu mati.



Gambar 6. Range Lampu

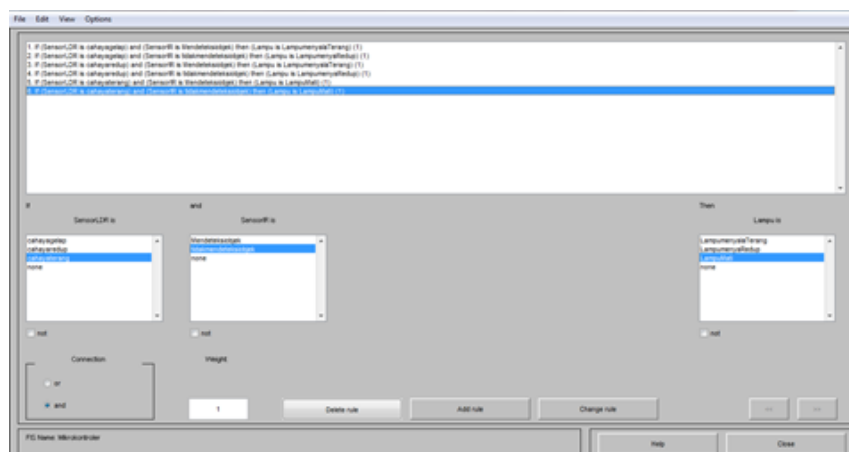
Tabel 1. nilai range input cahaya , objek dan Lampu

Intesitas Cahaya	Jumlah Cahaya	Pendeteksian Objek	Kondisi
Gelap	0 – 30 %	0 – 15 cm	Lampu Terang
Redup	25 – 75 %	>15 cm	Lampu Redup
Terang	65 – 100 %	0 – 15 cm	Lampu Mati

Dari tabel.1 dapat dijelaskan bahwa :

1. Range Input Intesitas Cahaya
 - a. Apabila intesitas cahaya 0-30 % maka dikategorikan gelap.
 - b. Apabila intesitas cahaya 25-80 % maka dikategorikan redup.
 - c. Apabila intesitas cahaya 65-100 % maka dikategorikan terang.
2. Range Pendeteksian Objek
 - a. Apabila Pendeteksian Objek 0-15cm maka dikategorikan lampu 1 terang.
 - b. Apabila Pendeteksian Objek >15cm maka dikategorikan lampu 1 redup.
 - c. Apabila Pendeteksian Objek 0-15cm maka dikategorikan lampu 2 terang.
3. Range Input Lampu
 - a. Apabila nilai 0-20% maka lampu dikategorikan gelap.
 - b. Apabila nilai 30-70% maka lampu dikategorikan redup.
 - c. Apabila nilai 70-100% maka lampu dikategorikan terang.

Setelah nilai range pada input dan output di dapatkan maka akan dilakukan rules untuk mengetahui sistem kerja sesuai dengan pendeteksian intesitas cahaya dan objek yang didapatkan oleh input untuk menghidupkan lampu.



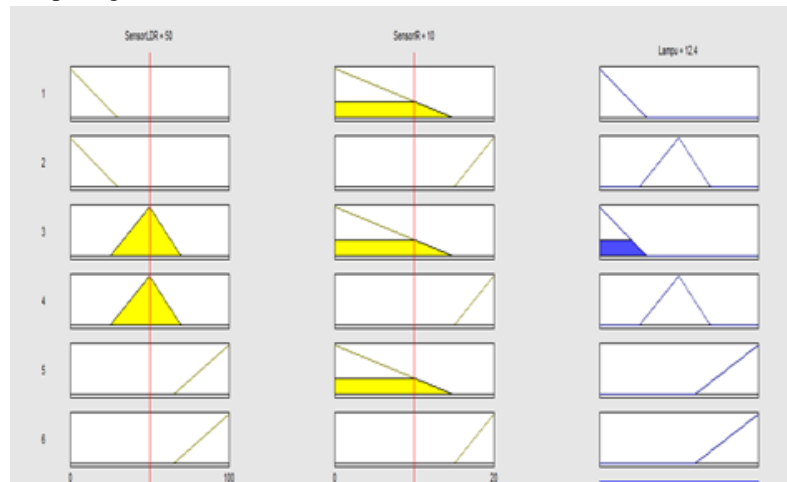
Gambar 7. Rules Matlab Pada Sistem Bekerja

Pada gambar.7 Rules dapat dijelaskan bahwa penginputan dan pengoutputan dapat bekerja ketika kondisi yang ditetapkan pada rules. Kondisi-kondisi rules ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. If (Sensor LDR is cahaya gelap) and (Sensor IR is mendeteksi Objek) then (Lampu is menyala terang)
2. If (Sensor LDR is cahaya gelap) and (Sensor IR is tidak mendeteksi Objek) then (Lampu is menyala redup)

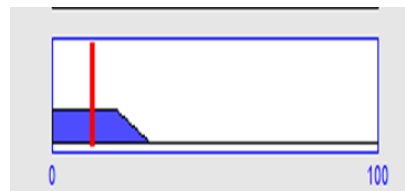
3. If (Sensor LDR is cahaya redup) and (SensorIR is mendeteksi Objek) then (Lampu is menyala terang)
4. If (Sensor LDR is cahaya redup) and (Sensor IR is tidak mendeteksi Objek) then (Lampu is lampu menyala redup)
5. If (Sensor LDR is cahaya terang) and (SensorIR is mendeteksi Objek) then (Lampu is lampu mati)
6. If (Sensor LDR is cahaya terang) and (Sensor IR is tidak mendeteksi Objek) then (Lampu is lampu mati)

Kondisi-kondisi rules di atas digunakan untuk sistem kerja yang akan diterapkan pada alat agar alat dapat bekerja sesuai dengan rules yang telah dibuat untuk mendeteksi intensitas cahaya dan objek menggunakan metode fuzzy. Setelah menetapkan rules pada sistem maka dapat disimulasikan dengan hasil rules viewer pada matlab untuk menghasilkan kondisi lampu pada saat inputan intensitas cahaya dan pendeteksian objek seperti gambar dibawah ini :



Gambar 8. Rules Viewer Matlab

Pada gambar.8 maka dapat dijelaskan bahwa jika inputan intensitas cahaya 50 dikategorikan redup dan pendeteksian objek 10 cm dikategorikan terdeteksi maka lampu menyala terang seperti hasil gambar dibawah ini :



Gambar 9. Rules Viewer Pada Matlab Lampu Menyala

Setelah mengetahui keluaran dari semua *rules* tahap berikutnya adalah *defuzzifikasi* dengan metode

COA (*centre of Area*) untuk mencari titik tengah terhadap kombinasi fungsi keanggotaan. Berikut rumus dari

COA (*centre of Area*):

$$COA = Z * \frac{\sum_{j=1}^q Z_j \mu_c(Z_j)}{\sum_{j=1}^q \mu_c(Z_j)}$$

Menghitung hasil *defuzzifikasi output* Lampu :

$$\frac{0(0,6) + 10(0,6) + 20(0,4) + 30(0,2) + 40(0) + 50(0) + 60(0) + 70(0) + 80(0) + 90(0) + 100(0)}{0,6 + 0,6 + 0,4 + 0,2 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}$$

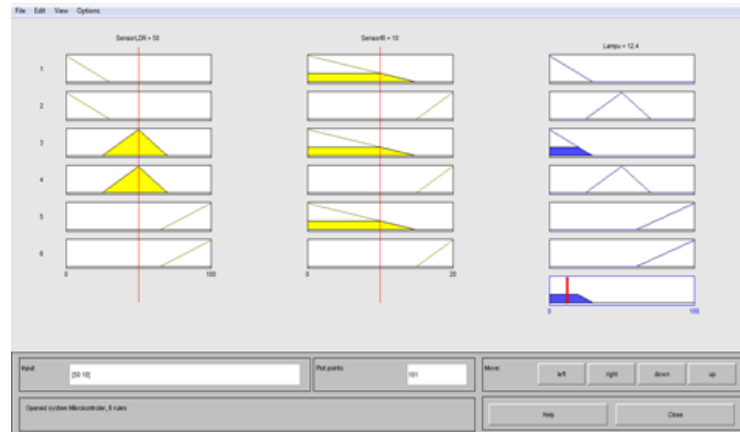
$$\frac{24}{1,8} = 13,33$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat dicari nilai MOM, LOM dan ROM yaitu sebagai berikut :

$$\text{MOM} = \frac{3,33 + 13,33 + 23,33}{3} = 13,33$$

$$\text{LOM} = 13,33 - 10 = 3,33$$

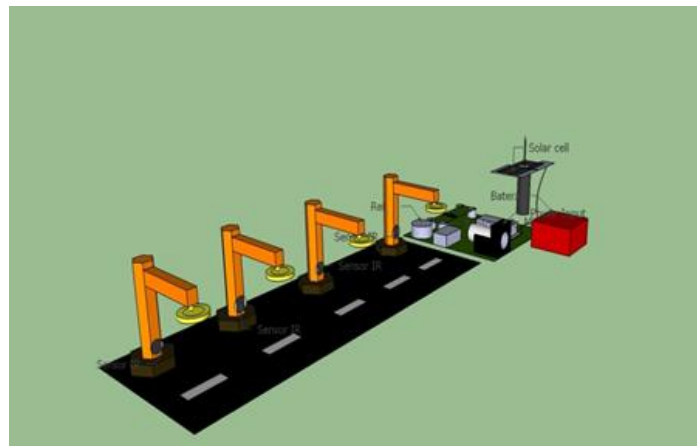
$\text{ROM} = 13,33 + 10 = 23,33$. Dapat disimpulkan bahwa hasil *defuzzyfikasi* dari intensitas cahaya 50% dan pendeteksian objek 10 cm adalah lampu menyala terang.



Gambar 10. Defuzzyfikasi

Ketika sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya redup atau gelap maka dengan otomatis lampu akan menyala redup, dan jika sensor IR mendeteksi objek dengan jarak 0-15 cm maka lampu 1 akan menyala terang. Dan begitu juga lampu 2 jika mendeteksi objek dengan jarak 0-15 cm maka lampu 2 menyala terang dan lampu 1 menyala redup karena sensor IR pada lampu 1 sudah mendeteksi objek di atas 16 cm.

3.2. Hasil



Gambar 11. Perancangan Sistem

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari Sistem Lampu Jalan Cerdas. adalah sebagai berikut :

1. Sistem lampu penerangan jalan Cerdas menggunakan metode fuzzy berbasis mikrokontroler dapat dirancang dengan mengkombinasikan sensor LDR dan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi Intensitas cahaya dan objek/kendaraan sebagai unit *input* dan LED dengan cahaya sebagai unit *output*.
2. Sensor LDR pada penerangan lampu pintar penerangan jalan untuk mendeteksi intensitas cahaya, dimana lampu akan menyala redup pada malam hari atau tidak ada cahaya matahari. Sedangkan sensor LDR untuk



mendeteksi objek atau kendaraan yang melintasi jalan, sehingga ketika sensor mendeteksi objek/kendaraan maka lampu akan menyala sangat terang.

3. Metode *fuzzy logic* diimplementasikan pada penerangan lampu jalan yang dapat mendeteksi Intesitas cahaya dan objek atau kendaraan untuk mengatur kecerahan cahaya pada LED.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto, H., & Darmawan, A. (2016). Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman/Heri Andrianto & Aan Darmawan; Bandung: INFORMATIKA
- [2] Kadir, A. (2012). Panduan Praktis Mempelajari Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino/Abdul Kadir; -Ed.1; Yogyakarta: ANDI
- [3] Kadir,A.(2015). Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler/Abdul Kadir; -Ed.2; Yogyakarta: ANDI
- [4] Naba, A. (2009). Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB/Dr. Eng. Agus Naba; -Ed.1 Yogyakarta: ANDI
- [5] Ikhsan & Hendra Kurniawan (2015). Implementasi sistem kendali cahaya dan sirkulasi udara ruangan dengan memanfaatkan PC dan mikrokontroler ATmega8. Jurnal TEKNOIF, 3(1).

BIOGRAFI PENULIS

	<p>Zulfian Azmi, ST, M.Kom, Pria kelahiran Medan 16 Juni 1973 saat ini beliau menjabat sebagai Wakil Ketua I Bidang Akademik STMIK Triguna Dharma, beberapa mata kuliha diampu yaitu : Kecerdasan Buatan, Mikrokontroler, Pemrograman dan Jaringan komputer. Tamat Strata 1 Universitas Sumatera Utara, Tamat Strata 2 Univeristas Putra dan saat ini sedang menjalani program Doktoral di Universitas Sumatera Utara.</p>
	<p>Saiful Nurarif, SE., S.Kom., M.Kom, Pria kelahiran Medan, 04 September 1976 saat ini beliau memiliki jabatan sebagai Ketua Lembaga Penjamin Mutu (LPM) STMIK Triguna Dharma, Beliau Tamat Strata 1 Sarjana Ekonomi / Akuntansi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) dan tamat komputer teknik di STMIK Multimedia Prima serta tamat strata 2 magister ilmu komputer konsentrasi Sistem Informasi di Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang. beberapa mata kuliah perna diampu diantaranya : Disain Web, Pemrograman Web, Pemrograman Visual, Teknik Presentasi, Sistem Pakar</p>