

PERANCANGAN SISTEM DAN MONITORING PENERANGAN LAMPU OTOMATIS DI TEMPAT PARKIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* .

DESIGN AND MONITORING AUTOMATED LIGHTING SYSTEM IN PARKING AREA BASED INTERNET OF THINGS (IOT) .

Ali Sanad¹, Sony Sumaryo², Estananto³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹alisanadd@students.telkomuniversity.ac.id, ²sonysumarvo@telkomuniversity.ac.id,

³estanto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada saat ini dibutuhkan sistem *smart parking* yang dapat melakukan penerangan otomatis pada area kendaraan bermobil yang parkir. Oleh karena itu, penulis telah melakukan penelitian dengan merancang purwarupa sistem yang dapat melakukan penerangan di area parkir tertutup (*indoor*) secara otomatis dan mengatur kecerahan penerangan yang dibutuhkan pada area parkir tertentu untuk mempermudah sistem dalam melakukan penerangan dan mengurangi pemakaian daya listrik. Dengan *input* menggunakan sensor *HC-SR04 (Ultrasonik)* dan sensor *LDR (Light Dependent Resistor)*. Sistem juga dapat melakukan *monitoring* menggunakan *Internet of Things (IoT)* dengan modul *Wi-fi*.

Metode kontrol yang digunakan adalah logika *fuzzy* yang umumnya diterapkan pada masalah – masalah yang mempunyai unsur ketidakpastian. Sensor *HC-SR04* mendeteksi kendaraan yang akan parkir atau kendaraan bermobil yang akan masuk dan meninggalkan area parkir. Dan, sensor *LDR* yang akan mendeteksi intensitas cahaya pada tempat parkir untuk memastikan penerangan. Lalu, *Arduino* akan membaca data hasil pengukuran sensor *HC-SR04* dan *LDR*. Kecerahan LED akan diatur oleh nilai *PWM* dalam *rules fuzzy logic*. Data hasil pengukuran akan dikirimkan melalui media internet menuju *cloud ThingSpeak.com* dengan menggunakan modul *Wi-fi ESP8266*.

Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi pada purwarupa. Pada pengujian sistem, dibutuhkan waktu pengambilan data sensor 1-2,5 detik. Pada *HC-SR04* didapatkan persentase keberhasilan pada pengukuran *HC-SR04* yaitu 97,82% dengan persentase *error* 2,18%. Sistem *monitoring via IoT* dengan waktu kirim rata – rata 15 detik. Serta pengujian *output fuzzy* sistem dengan pengaruh jarak dan intensitas cahaya dengan 2 (dua) parameter nilai *LDR* yang diujikan yaitu pada nilai 150 dan 320. Sedangkan, untuk nilai *HC-SR04* berkisar 0-30 cm.

Kata Kunci : Area Parkir, *IoT*, Logika *fuzzy*, *PWM*, LED

At this time, a system is needed smart parking that can carry out automatic lighting on the area of the vehicle that is parking. Therefore, the author has conducted research by designing a prototype system that can perform lighting in a closed parking area (indoor) automatically and adjust the brightness of lighting needed in certain parking areas to facilitate the system in lighting and reduce electricity consumption. With input using HC-SR04 (Ultrasonic) sensor and sensor LDR (Light Dependent Resistor). The system can also monitor using the Internet of Things (IoT) with modules Wi-fi.

The control method used is logic fuzzy which is generally applied to problems that have an element of uncertainty. Sensor HC-SR04 detects vehicles that will park or vehicles that drive will enter and leave the parking area. And, the sensor LDR will detect the intensity of light in the parking lot to ensure lighting. Then, Arduino will read the measurement data of the sensors HC-SR04 and LDR. LED brightness will be regulated by values PWM in fuzzy logic rules. The results of the deduction data will be sent via the internet media to ThingSpeak.com cloud using the Wi-fi ESP8266 module.

Based on the results of testing and implementation of the prototype. In system testing, it takes 1-2.5 seconds sensor data retrieval time. In the sensor value LDR has a 0-1023 resolusi while in HC-SR04 obtained the percentage of success in the measurement HC-SR04 is 97.82% with an error percentage of 2.18%. Monitoring system via IoT with an average delivery time of 15 seconds. As well as testing the output of fuzzy systems with distance and intensity intensity with 3 parameters of the LDR value tested at 150 and 320. As for HC-SR04 values ranging from 0-30 cm.

Keywords: Parking Area, *IoT*, Logic Fuzzy, *PWM*, LED.

1. PENDAHULUAN

Penerapan smart parking pada saat ini adalah hal umum. Saat ini perparkiran sudah mulai menggunakan sistem komputerisasi dalam pengoperasiannya. Pengguna parkir masih saja kesulitan dalam mencari tempat parkir yang kosong, dengan mengelilingi area parkir sehingga banyak waktu terbuangnya untuk mencari tempat parkir yang kosong [2]. Pada penerangan tempat parkir tertutup (*indoor*) untuk umum seperti gedung perkantoran, *mall* dan tempat umum lainnya yang terdapat tempat parkir tertutup. Penerangan lampu pada tempat parkir sudah menjadi hal wajar, tetapi penggunaannya masih belum tepat dapat membuat daya listrik terbuang. Selain disisi itu, dibutuhkananya sistem yang dapat digunakan secara otomatis yang sekaligus dapat mengimplementasikan penerangan otomatis yang sesuai dengan kebutuhan pada tempat parkir.

Penelitian ini berfokus membuat perancangan sistem penerangan otomatis pada penggunaan lampu tempat parkir dengan menggunakan metode *fuzzy logic control* dengan berbasis *Internet of Things (IoT)* sebagai fitur monitoring. Penggunaan metode logika *fuzzy* pada sistem ini bertujuan untuk mengendalikan kecerahan penerangan pada tempat parkir. Fitur *Internet of Things (IoT)* yang berfungsi untuk memonitoring keadaan sistem lewat pembacaan sensor yang ditampilkan pada *web (server)* yaitu *thingspeak.com*.

2. DASAR TEORI DAN PERANCANGAN

2.1. Area Parkir

Parkir kendaraan pada zona parkir merupakan salah satu unsur prasarana transportasi yang tidak terpisahkan dari sistem jaringan transportasi. Daerah perkotaan dengan kepadatan penduduk dan tingkat ekonomi yang tinggi mengakibatkan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi yang tinggi pula. Fenomena ini akan menimbulkan kebutuhan zona parkir yang cukup besar, contohnya yaitu pada daerah pusat bisnis.



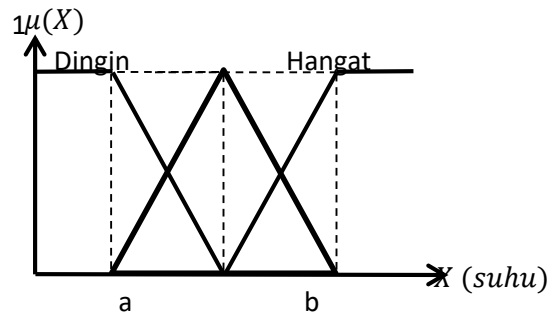
Marka parkir merupakan suatu rambu yang berfungsi sebagai pembatas antara wilayah slot parkir tempat kendaraan terparkir dengan wilayah diluar slot parkir tempat kendaraan melintasi zona parkir. Marka parkir biasanya ditandai oleh garis utuh yang mengelilingi slot parkir. Stopper merupakan perlengkapan wajib zona parkir yang berfungsi untuk menahan roda mobil agar tidak terlalu jauh melewati slot parkir, yang disebabkan keterbatasan pandangan saat proses memarkirkan kendaraan. Stopper sangat diperlukan untuk slot parkir yang berada dilantai atas gedung, dibuat agar kendaraan tidak menabrak dinding dan terjadi insiden kendaraan terjun kebawah.

2.2. Logika Fuzzy

Logika fuzzy (*fuzzy logic*) pertama kali diperkenalkan oleh Lutfi A. Zadeh pada tahun 1965.[1] Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Ada beberapa tahapan untuk mendapatk out dalam logika fuzzy:

2.1.1 Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah proses perubahan nilai tegas yang bersifat pasti ke dalam nilai linguistic yang bernilai samar. Nilai tegas tersebut dipetakan dalam himpunan fuzzy. Contoh himpunan fuzzy, gambar II-7 merupakan himpunan fuzzy berdasarkan suhu nilai samarnya yaitu PANAS, HANGAT, DINGIN.

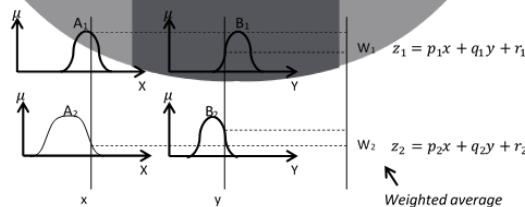


2.2.2 Fuzzy Inference

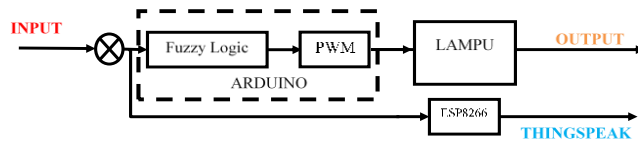
Fuzzy inference merupakan dasar dari proses fuzzyfikasi, inferensi serta defuzzyfikasi bekerja. Fuzzy rule base dibagi menjadi dua bagian, data base dan rule base. Data base berisi definisi-definisi penting mengenai parameter fuzzy seperti himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaannya yang telah didefinisikan untuk setiap variable linguistic yang ada. Rule base berisi aturan kendali fuzzy yang dijalankan untuk mencapai tujuan pengendalian. Bentuk fuzzy rule berupa persamaan implikasi dan pernyataan kondisional IF - THEN. Dalam aturan ini, keluaran yang diambil berdasarkan satu atau dua himpunan fuzzy.

2.2.3 Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi adalah proses pengolahan keluaran fuzzy menjadi nilai masukan tegas. Secara umum terdapat 2 metode defuzzyfikasi yang sering digunakan, yaitu metode mamdani dan sugeno[4]. Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno mengusulkan penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. *Singleton* adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. *Singleton* adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut.



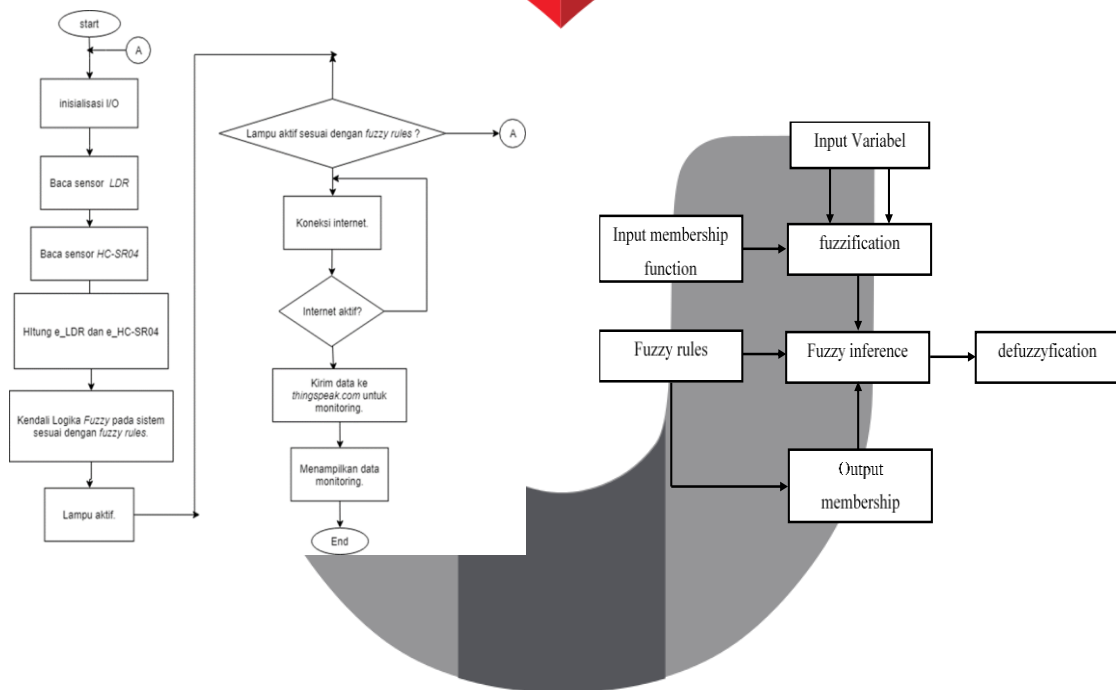
2.3. Blok Diagram Sistem Keseluruhan



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keseluruhan.

Pada gambar 1 merupakan blok diagram keseluruhan sistem dan pada gambar 2 merupakan diagram alir keseluruhan sistem.

Input pada diagram blok adalah pengukuran dari sensor LDR dan HC-SR04. Setelah itu sensor akan menjadi input bagi masukan *FLC (Fuzzy Logic Control)*. *Fuzzy* akan memberikan output sistem sesuai dengan *rules* dan mengatur PWM lampu sesuai dengan pembacaan input yang diinisialisasi dengan membership function. *Output* pada sistem adalah kecerahan lampu yang diinginkan dan dibutuhkan pada area parkir. *ESP8266* berkomunikasi serial dengan arduino untuk menjadi modul *wifi* guna mengirim hasil data monitoring ke *web cloud thingspeak.com*.



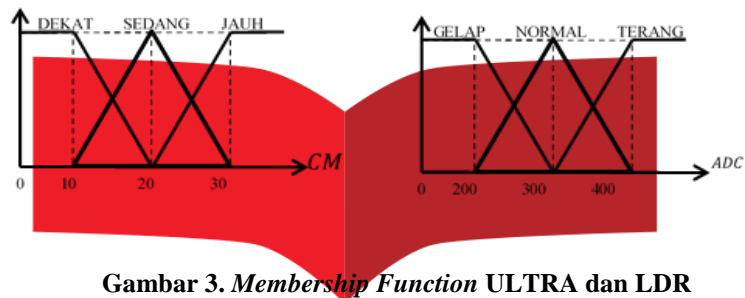
Gambar 2. Flowchart Keseluruhan Sistem

2.4. Aplikasi logika fuzzy

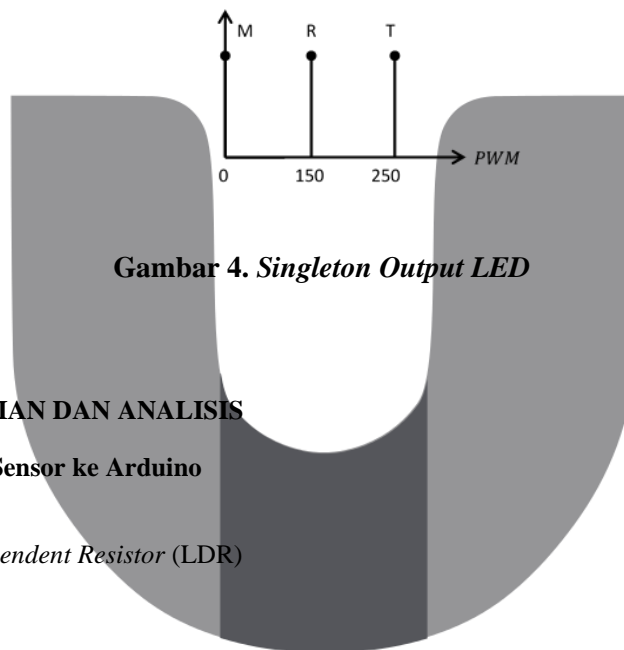
Berikut adalah *membership function*, *table rules* dan *singleton output* yang akan diaplikasikan pada sistem penerangan otomatis di area parkir. Terdapat 2 *input* dan satu *output* :

Tabel 1. Fuzzy rules sistem

M_f ULTRA \ M_f LDR	GELAP	NORMAL	TERANG
DEKAT	TERANG	REDUP	REDUP
SEDANG	TERANG	REDUP	MATI
JAUH	MATI	MATI	MATI



Gambar 3. Membership Function ULTRA dan LDR



Gambar 4. Singleton Output LED

3. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 Pengujian Data Sensor ke Arduino

Alat Pengujian :

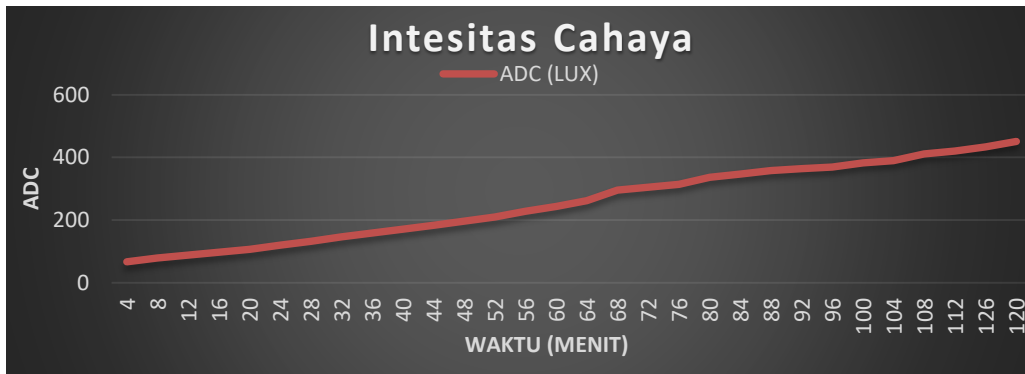
- a) Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)
- b) Sensor *HC-SR04*
- c) Arduino-IDE
- d) Arduino UNO R3

Langkah Pengujian :

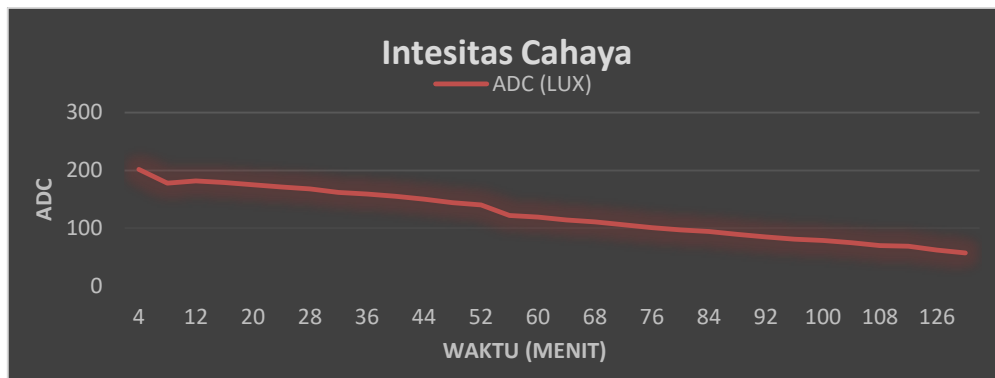
Sensor-sensor harus dipasang sesuai dengan penggunaan port pada Arduino.

Hasil Pengujian dan Analisa :

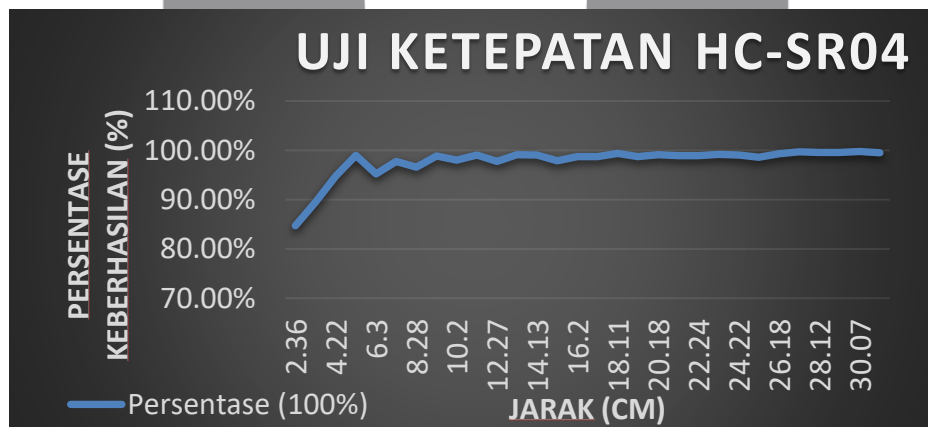
Pada pengujian ini ada beberapa parameter yang akan diukur, diantara lainya adalah data sensor *LDR* (*ADC*), waktu, tegangan sensor *LDR*, pengukuran *HC-SR04* dengan penggaris, dan pengukuran *HC-SR04* dengan *serial monitor*.



Gambar 5. Hasil Pengujian Sensor LDR (06.00-08.00)



Gambar 6. Hasil Pengujian Sensor LDR (17.00-19.00)



Gambar 7 Hasil Pengujian Sensor HC-SR04 (17.00-19.00)

3.2 Pengujian Pengiriman data dari Arduino ke *Thingspeak.com*

Alat Pengujian :

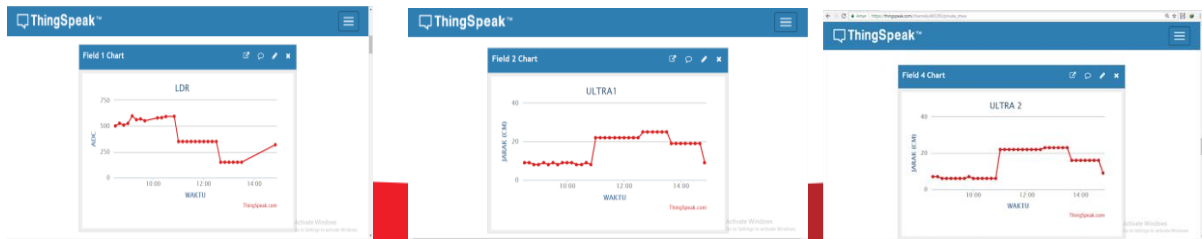
- a) Arduino UNO
- b) ESP8266 - 01
- c) Laptop
- d) Sensor LDR,
- e) Sensor HC-SR04

Langkah Pengujian :

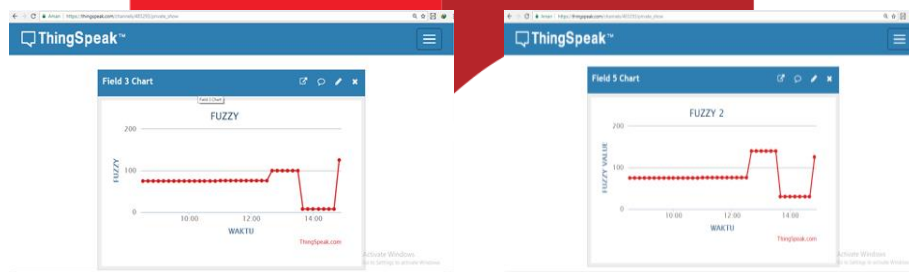
Pengujian ini membutuhkan komunikasi serial antara arduino dengan ESP8266 dan membutuhkan jaringan *internet* agar sistem terhubung ke *ThingSpeak*. ESP8266 yang sudah terhubung ke jaringan internet akan mengirimkan data terakhir yang telah disimpan dalam arduino ke *ThingSpeak*.

Hasil Pengujian dan Analisa :

Berikut adalah hasil pengujian dari sensor LDR, sensor ULTRA1 (*HC-SR04*), sensor ULTRA2 (*HC-SR04*) dan nilai output fuzzy1 dan output fuzzy2 yang didapat dari sensor LDR dan sensor ULTRA1,ULTRA2



Gambar 8. Hasil monitoring data sensor di *Thingspeak*



Gambar 9. Hasil monitoring output fuzzy di *thingspeak*.

3.3 Pengujian Nilai Output terhadap Intesitas Cahaya dan Jarak

Tujuan pengujian :

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai output dari membership function yang diujikan. Tujuannya adalah mengetahui respon sistem sesuai dengan input yang terima.

Alat Pengujian :

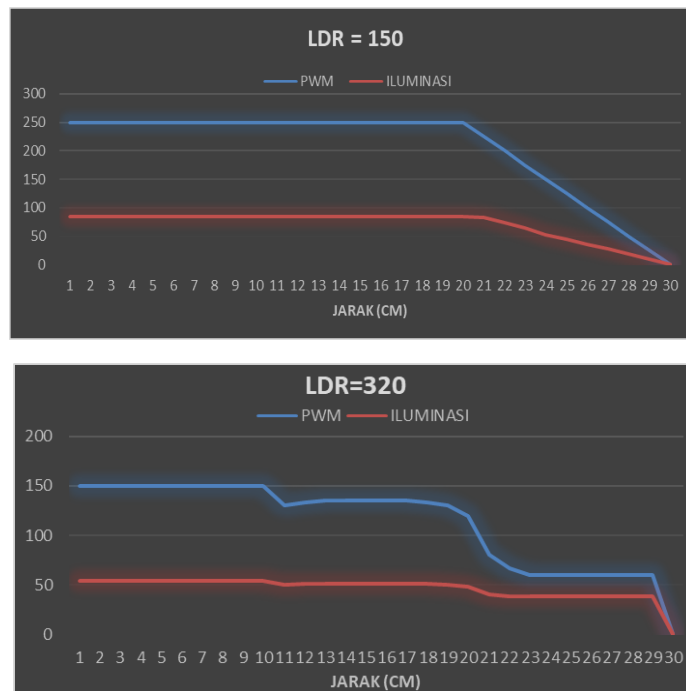
- Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)
- Sensor *HC-SR04*
- Arduino-IDE
- Arduino Uno

Langkah pengujian :

Pengujian akan dilakukan dengan memberi input berupa nilai – nilai membership function yang telah ditentukan. Untuk Mf ULTRA 1&2 akan diberi nilai berkisar dari 0 cm – 30 cm. Sedangkan, untuk Mf LDR akan diuji dengan nilai 150 dan 320.

Hasil pengujian :

Dari hasil pengujian didapat nilai-nilai sebagai berikut :



Gambar 10. Hasil pengujian *output* sistem terhadap intensitas cahaya dan jarak

3.4 Pengujian perbandingan nilai *output* hitungan manual, MATLAB dan *Serial Monitor*.

Tujuan pengujian :

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai antara perhitungan manual, MATLAB, dan perhitungan pada sistem yang dilihat menggunakan *Serial Monitor*. Tujuannya untuk melihat hasil setiap output berbeda atau sama. Pengujian ini dilakukan sesuai dengan nilai –nilai yang ada pada *membership function* dan *grafik singleton output* pada sistem.

Alat pengujian :

1. Arduino IDE
2. Arduino
3. MATLAB
4. Hitungan manual.

Langkah Pengujian :

Pada pengujian ini akan diambil nilai *membership function* untuk LDR =150 dan ULTRA= 22 cm yang akan dibandingkan.

Hasil Pengujian dan Analisa :

a. Hitungan manual

Mf ULTRA= 22 cm dan Mf LDR =150.

$$Mf \text{ ULTRA (Sedang)} = \frac{30-22}{30-20} = \frac{(8)}{(10)} = 0,8 \text{ (Terang)} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$Mf \text{ ULTRA (Jauh)} = \frac{22-20}{30-20} = \frac{(2)}{(10)} = 0,2 \text{ (Mati)} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$Mf \text{ LDR(Gelap)} = 1 \dots\dots\dots(4.3)$$

$$Mf \text{ LDR(Gelap)} = 1 \text{ AND } Mf \text{ ULTRA (Sedang)} = 0,8 \text{ (Terang)} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$Mf \text{ LDR(Gelap)} = 1 \text{ AND } Mf \text{ ULTRA (Sedang)} = 0,2 \text{ (Mati)} \dots\dots\dots(4.5)$$

$$WA = \frac{w_1z_1+w_2z_2+\dots+w_nz_n}{w_1+w_2+\dots+w_n} \dots\dots\dots(4.6)$$

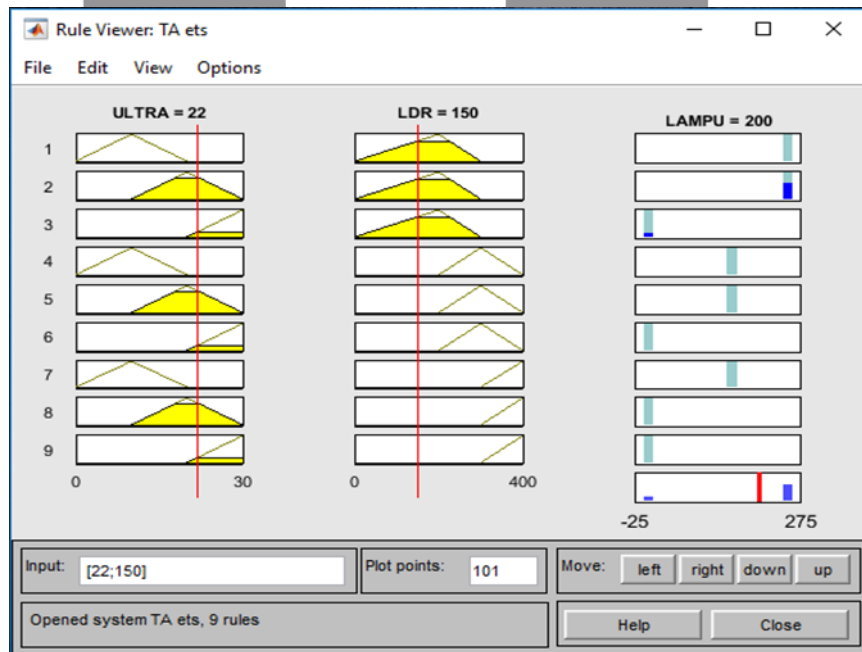
$$WA = \frac{(0,8.(Terang)) + (0,2.(Mati))}{0,2+0,8} \dots\dots\dots(4.7)$$

$$= \frac{200}{1} \dots\dots\dots(4.8)$$

$$\bullet = 200 \dots\dots\dots(4.9)$$

b. MATLAB

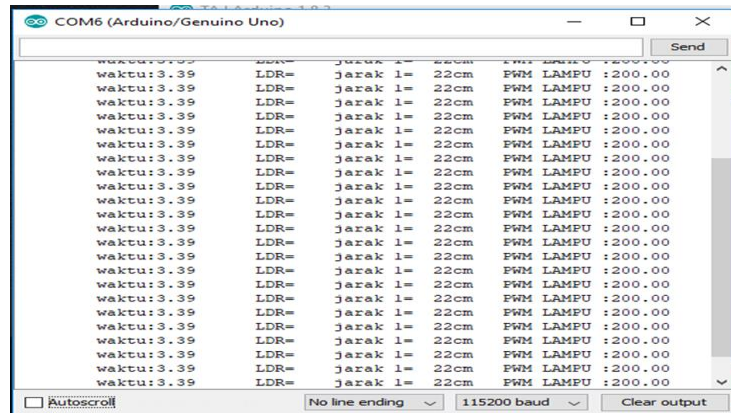
Berikut adalah hasil pengujian dengan menggunakan simulasi di aplikasi FLC (Fuzzy Logic Control) MATLAB :



Gambar 11. Hasil Output Fuzzy dengan MATLAB.

c. SERIAL MONITOR

Berikut adalah *output* sistem yang ditampilkan di *serial monitor* :



Gambar 12. hasil output dengan Serial Monitor

Dari hasil pengujian pada hitungan manual, *MATLAB* dan *serial monitor*, didapat nilai output yang sama pada masing-masing pengujian, yaitu $M_f \text{ ULTRA} = 22 \text{ cm}$ dan $M_f \text{ LDR} = 150 \dots \dots \dots = 200.00$



4. KESIMPULAN

Dari 4 hasil pengujian pada bab IV dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

1. Pada penelitian ini, sistem penerangan otomatis berhasil diimplementasikan pada purwarupa. Namun, masih banyak kekurangan dalam pengimplementasiannya. Diantara lainnya adanya masalah-masalah dengan desain purwarupa dan juga bahan pada purwarupa yang digunakan belum sesuai dengan keadaan yang sesuai (real) dengan tempat parkir.
2. Pada pengujian sensor, data pengujian sensor membuktikan sensor LDR bekerja secara akurat dan presisi dengan rentang nilai ADC 0-1023 10 bit. Sedangkan, dari hasil pengukuran sensor HC-SR04 (ultrasonik) mempunyai selisih error sebesar 0,196 cm dengan presentase error 2,18% dan persentase ketepatan 97,82%.
3. Hasil pengujian pengambilan data sensor rata-rata berkisar 1-2,5 detik dan pengiriman data menuju ThingSpeak membutuhkan waktu minimal 15-20 sekon (detik) sesuai dengan kecepatan dari koneksi internet.
4. Pada pengujian output sistem, nilai output fuzzy ditentukan oleh nilai membership function dan fuzzy rules. Dalam fuzzy rules, semakin besar intensitas cahaya yang terukur semakin redup LED yang menyala. Namun, semakin kecil nilai yang terukur semakin terang LED menyala. Hal ini dikarenakan duty cycle pada pulsa PWM yang bervariasi dari 0% - 100%.
5. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian, ketika nilai ADC LDR berada pada rentang ≤ 200 dan kendaraan berada pada jarak ≥ 20 cm maka LED akan menyala "TERANG". Jika ADC LDR dalam rentang 201-399 dan kendaraan berada pada jarak 20-30 cm maka LED akan "REDUP" dinamis hingga menuju 0. Dan, jika ADC LDR ≥ 400 dan jarak kendaraan ≥ 20 cm maka LED akan "MATI".
6. Pada pengujian perbandingan output sistem dalam hitungan manual, MATLAB dan serial monitor mempunyai hasil yang sama yaitu 200. Hal ini dikarenakan inisialisasi rules pada ketiga perbandingan tersebut sama.

5. SARAN

1. Penentuan membership, rules, dan nilai output yang lebih baik akan membuat respon sistem lebih cepat dan stabil.
2. Agar bisa diterapkan pada plant dan skala yang lebih besar seperti area parkir tertutup (*indoor*) pada gedung-gedung perkantoran, mall, dan gedung komersial lainnya.
3. Penambahan parameter selain penerangan akan lebih variatif. Seperti penambahan *smart gate*, *RFID* dan semua sistem yang terintegrasi yang memudahkan untuk dimonitoring.

Daftar Pustaka

- [1] S. K. d. H. Purnomo. Aplikasi Logika Fuzzy. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2010.
- [1] R. Prayogo. "Pulse Width Modulation dengan PLC." UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG. 2012.
- [2] Arduino. "Arduino Board Uno." ARDUINO & GENUINO PRODUCTS. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno#>. [Diakses : 30 Oktober 2017].
- [3] J.-S. R. Jang, C.-T. Sun, and E. Mizutani. *Neuro-Fuzzy And Soft Computing Jang: a computational approach to learning and machine intelligence*. Prentice Hall Upper saddle River. 1997
- [4] Jiameng Wang dkk. IPLMS: An Intelligent Parking Lot Management System. Jurnal Internasional IEEE. Integrated Medical Systems Laboratory. Dept. of Electrical and Computer Engineering New York Institute of Technology. United States of America. 2015
- [5] [Zhong Zhang](#) Dkk. Embedded Smart Sensor For Outdoor Parking Lot Lighting Control. Jurnal Internasional (IEEE). **Conference Location : USA**. 2017.
- [6] M. Irfan.S. M. Sadli. Purwarupa Sistem Area Parkir Mobil Otomatis Menggunakan Sumber Energi Panel Surya. Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI).[Online]. Tersedia di : <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/EJAEI/article/view/2552.2016> [diakses : 10 November 2017]
- [7] Azmiati. Siti Fanny.dkk. Perancangan Sistem Parkir Otomatis Menggunakan Mobil Mini Bagian Sistem Kendali. [Online]. Tersedia di : <https://repository.telkomuniversity.ac.id> [Diakses : 5 November 2017]
- [8] T. Adi Kurniawan. Perancangan Sistem Pengendali LED Berbasis SMS Gateway Dengan Mikrokontroler Atmega 8535. Jakarta. [Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi – SNITek 2017]. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia. 2017.
- [9] Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor). [Online]. Tersedia di : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/> [diakses : 11 November 2017.]
- [10] Cytron Technologies. Product User's Manual – HC-SR04 Ultrasonic Sensor.[Online]. Tersedia di : <https://sites.google.com/site/marcobotprojects/system/app/pages/search?scope=search-site&q=ultrasonic> [diakses : 11 November 2017.]
- [11] Cloud Hosting Indonesia. Mari Mengenal Apa itu *Internet of Thing (IoT)*. [Online]. Tersedia di : <https://idcloudhost.com/mari-mengenal-apa-itu-internet-thing-iot/> [diakses : 07 Januari 2018.]
- [12] Tresna W. Pengertian Modul Wi-fi ESP8266.[Online]. Tersedia di : <http://www.warriornux.com/pengertian-modul-wi-fi-esp8266/> [diakses: 07 Januari 2018.]
- [13] "Belajar Instrumentasi - Error Pengukuran" 2016. [Online] Available: <https://id.scribd.com/doc/50770662/Belajar-Instrumentasi-Error-Pengukuran> [Accessed 3 Maret 2018]
- [14] Moh. Didik Darmawan Ali. "Aplikasi Petunjuk Parkir berbasis Wireless Sensor Network". (2015).
- [15] BSN (Badan Standarisasi Nasional) (2008). "Spesifikasi penerangan jalan pada kawasan perkotaan". SNI-7391.(2008).