

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGATURAN CAHAYA, TEMPERATUR DAN KELEMBABAN PADA KEBUN *INDOOR* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

## *Design and Implementation of Regulatory Systems of Light, Temperature and Humidity In Indoor Gardens Using Microcontroller*

Ariando<sup>1</sup>, Angga Rusdinar,ST.,MT.,PhD.<sup>2</sup>, Rita Purnamasari, ST.,MT.<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Teknik Telekomunikasi, <sup>2</sup> Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup> [arigando002@gmail.com](mailto:arigando002@gmail.com), <sup>2</sup> [anggarusdinar@telkomunivers ity.ac.id](mailto:anggarusdinar@telkomunivers ity.ac.id), <sup>3</sup> [ritapumamasari@telkomunivers ity.ac.id](mailto:ritapumamasari@telkomunivers ity.ac.id)

### Abstrak

Proses penyinaran, penghangatan dan perlindungan dari cuaca ekstrim terhadap suatu tanaman yang baik dapat menjamin dan meningkatkan kualitas tanaman. Diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan kondisi ideal tersebut. Pada umumnya, sistem diciptakan pada ruang tertutup dan masih sangat tergantung dengan kondisi cuaca disekitarnya dalam hal ini adalah sinar matahari. Maka diperlukan sistem yang dapat memberikan kondisi ideal dalam ruangan secara otomatis tanpa terlalu bergantung pada kondisi cuaca disekitar. Pada penelitian ini penulis telah merancang sistem kendali otomatis suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada suatu ruangan tertutup dengan menggunakan algoritma *fuzzy* dan metode konvensional berbasis mikrokontroler. Berdasarkan hasil implementasi, sistem dapat memberikan kondisi yang ideal untuk bertumbuh yaitu suhu 23<sup>o</sup>C - 28<sup>o</sup>C, kelembaban 50% - 70% dan intensitas cahaya (+/-) 400 lux pada waktu penyinaran.

**Kata kunci :** *penyinaran dan penghangatan, mikrokontroler, fuzzy.*

### Abstract

*Lighting, warming, and protecting from extreme climate can guarantee and improve a quality of plant. Needed a system that could provide ideal conditions. Generally, system was created in a closed room and still depends on the weather in this case is the sunshine. We need a system that could provide ideal conditions in a closed room automatically without being too dependent on weather conditions around. In this research the author have designed a system of automatic control of temperature, humidity and light intensity in a closed room by using fuzzy algorithms and conventional methods based on microcontroller. Based on the results of implementation, the system can provide the ideal conditions for growing, the condition is 23<sup>o</sup>C - 28<sup>o</sup>C, humidity 50% - 70% and (+/-) 400 lux intensity of light.*

**Keywords :** *lighting and warming, microcontroller, fuzzy.*

## 1. Pendahuluan

Perubahan iklim yang ekstrim merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas tanaman. Penyinaran terhadap tanaman dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan tanaman kekeringan. Penyinaran terhadap tanaman yang kurang menyebabkan tanaman layu karena tidak berfotosintesis dengan baik. Pemantauan suhu dan kelembaban adalah salah satu faktor utama yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan tanaman [1]. Pemberian kondisi ideal baik suhu, kelembaban dan intensitas cahaya tanpa ketergantungan dengan kondisi cuaca dapat menghasilkan tanaman yang baik.

Pada umumnya pemberian kondisi ideal masih sebatas perlindungan tanaman dari cuaca ekstrim menggunakan rumah kaca. Seperti yang kita ketahui rumah kaca adalah sebuah konsep yang memungkinkan pengembangan tanaman dengan membuat iklim mikro dengan pengendalian aktuas buatan seperti pemanas dan ventilasi [2]. Sebagian besar teknik tidak dirancang khusus agar dapat mengaktifkan kontrol suhu udara dan konsentrasi kelembaban yang simultan dalam rumah kaca [3],[4],[5].

Pada penelitian ini, penulis akan merancang suatu sistem kendali otomatis suhu, kelembaban dan intensitas cahaya yang tidak terlalu bergantung pada kondisi cuaca. Sistem ini dirancang menggunakan beberapa jenis sensor, mikrokontroler dan keluaran. Prinsip kerja dari sistem ini adalah mendeteksi kondisi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya diluar ruang *prototype* lalu memberikan kondisi ideal baik suhu, kelembaban dan intensitas cahaya didalam ruang *prototype*. Sistem ini diharapkan dapat memberikan kondisi ideal baik suhu, kelembaban

dan intensitas cahaya bagi tanaman hari pendek. Dimana tanaman hari pendek ini memiliki spesifikasi penyinaran 11- 15 jam[6].

Dalam penelitian ini penulis melakukan studi literatur dengan mencari, mengumpulkan, dan memahami baik berupa jurnal, artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah penelitian. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merealisasikan sistem mikrokontroler yang dapat mengaktifkan catuan daya kepada lampu dan pemanas secara otomatis dengan penerapan algoritma *fuzzy* dan metode konvensional.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Perancangan

### 2.1 Fuzzy logic

Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*, dimana peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ruang output. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam informasi yang lebih baik. Logika *fuzzy* memberikan nilai spesifik diantara pernyataan benar atau salah dengan menentukan nilai keanggotaan bagi setiap nilai *input* sesuai *membership function* 0 – 1. Logika *fuzzy* terdiri dari beberapa proses didalamnya diantaranya fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi.[7],[8]

#### a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah sebuah proses yang bertujuan mengubah *inputan* analog menjadi *set* variabel *fuzzy*. Semakin banyak variabel *fuzzy* semakin tinggi akurasi, namun memerlukan proses yang lebih lama dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk tegas dengan suatu fungsi keanggotaan masing – masing. Fungsi keanggotaannya adalah fungsi linear, kurva segitiga, kurva trapesium.[7],[8]

#### b. Inferensi

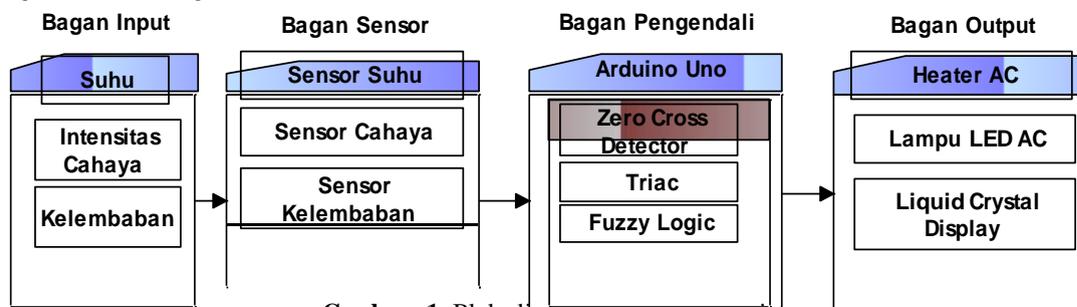
Pada tahap ini diproses hubungan antara nilai *input* dan nilai *output* yang dikehendaki dengan aturan tertentu. Dari aturan nantinya terbentuk acuan bagi sistem dalam menentukan respon kerja ketika ada perubahan gangguan. Terdapat dua jenis evaluasi aturan ada *fuzzy* yaitu model mamdani dan model *sugen*. [7],[8]

#### c. Defuzzifikasi

Proses yang terjadi pada defuzzifikasi adalah sebagai berikut, suatu nilai *fuzzy* output yang berasal dari *rule evaluation* diambil kemudian dimasukkan ke dalam suatu keluaran fungsi keanggotaan. Nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam suatu rumus yang dinamakan *center of gravity* untuk mendapatkan hasil akhir yang disebut *crisp* output. *Crisp* output adalah suatu nilai analog yang akan kita butuhkan untuk mengolah data pada sistem yang telah dirancang. Terdapat beberapa metode defuzzifikasi yaitu *centroid method*, *weighted average*, dll.[7],[8]

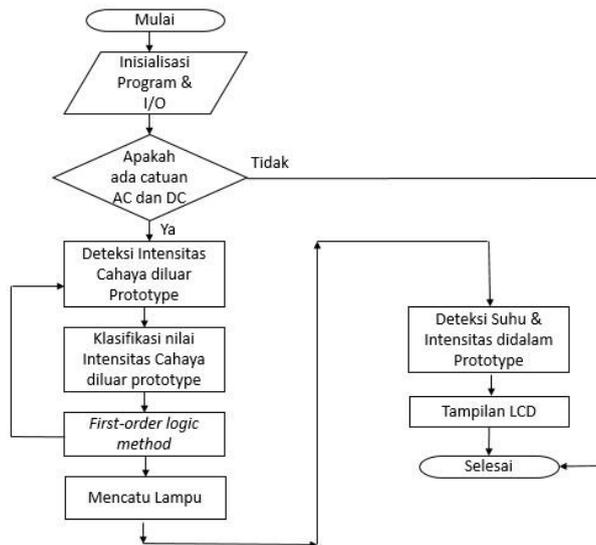
### 2.2 Deskripsi Umum Sistem

Pada penelitian ini, sistem kendali suhu, kelembaban dan intensitas cahaya yang dibuat terdiri dari *arduino uno* berperan sebagai mikrokontroler yang mengolah *input* dari lingkungan dan menghasilkan *output* untuk pencatutan *heater* dan lampu, sensor SHT1x untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban diluar dan didalam *prototype*, sensor *Ambient Light Sensor* untuk mendeteksi kondisi intensitas cahaya diluar, *Driver AC* untuk mengontrol keluaran catuan AC kepada *heater* dan lampu [9], LCD 16x2 sebagai *interface* dengan user dan *output* berupa *heater* dan lampu LED untuk menghasilkan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya yang diinginkan. Berikut gambar blok diagram sistem.

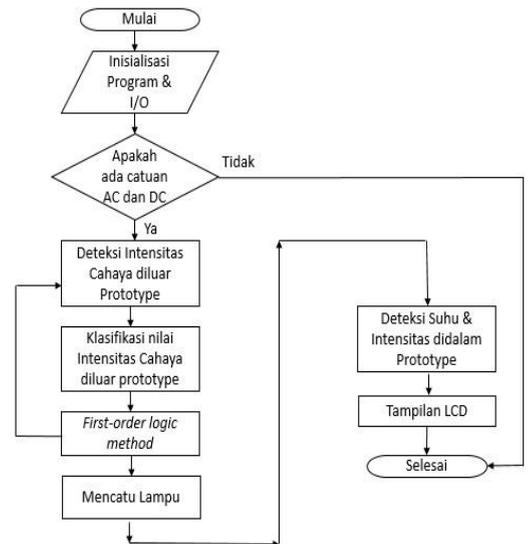


Gambar 1. Blok diagram perancangan sistem

Keluaran pada heater dan LED AC ditentukan oleh masukan yang berasal dari bagan jenis sensor. Pada pengendali masukan berupa suhu, kelembaban dan intensitas cahaya diolah menggunakan algoritma *fuzzy* dan metode konvensional. Keluaran yang dihasilkan akan dikirimkan kepada rangkaian TRIAC dimana sebelumnya rangkaian *zero cross detector* telah memberikan interupsi pada mikrokontroler berupa titik simpul 0. TRIAC yang sudah mendapatkan data dari mikrokontroler akan mengatur perijinan tegangan AC untuk mencatu heater maupun LED AC. Berikut *flow chart* sistem keseluruhan.



Gambar 2. Flow Chart Arduino ke-1



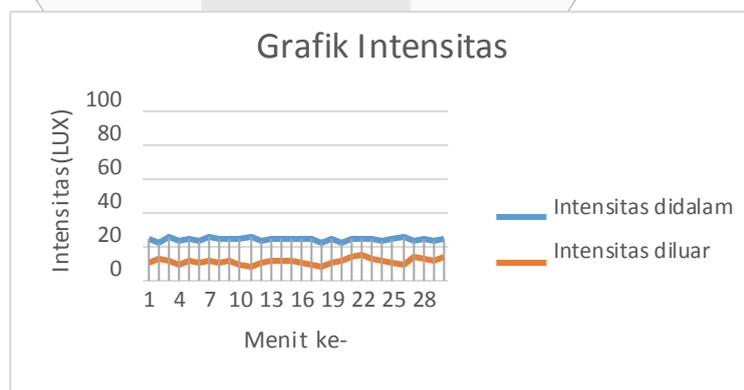
Gambar 3. Flow Chart Arduino ke-2

*Flow chart* sistem menunjukkan bahwa, awal mula sistem menginisialisasikan program dan *input/output* dan ketika ada masukan berupa suhu, kelembaban dan intensitas dari luar maka program akan mengolah masukan tersebut sesuai dengan metodenya masing – masing dan akan menghasilkan keluaran berupa catuan pada heater maupun LED AC sehingga terciptanya kondisi ruangan yang ideal.

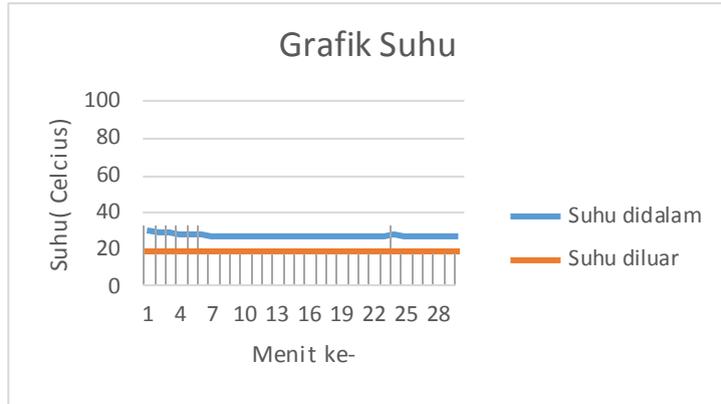
### 3. Pengujian Keseluruhan Sistem Dengan Berbagai Macam Kondisi

Pengujian ini ditujukan untuk melihat respon sistem secara keseluruhan ketika diberikan beberapa kondisi dan melihat bagaimana sistem dapat memberikan kondisi yang ideal bagi tanaman hari pendek bertumbuh yaitu suhu  $23^{\circ}\text{C}$  -  $28^{\circ}\text{C}$ , kelembaban 50% - 70%. dan intensitas cahaya (+/-) 400 lux pada waktu penyinaran [10],[11],[12]. Berikut adalah berbagai macam kondisi yang diberikan disetiap skenarionya. Pengujian dilakukan dengan berbagai skenario yaitu skenario I, skenario II dan skenario III dengan spesifikasi berbeda disetiap skenarionya.

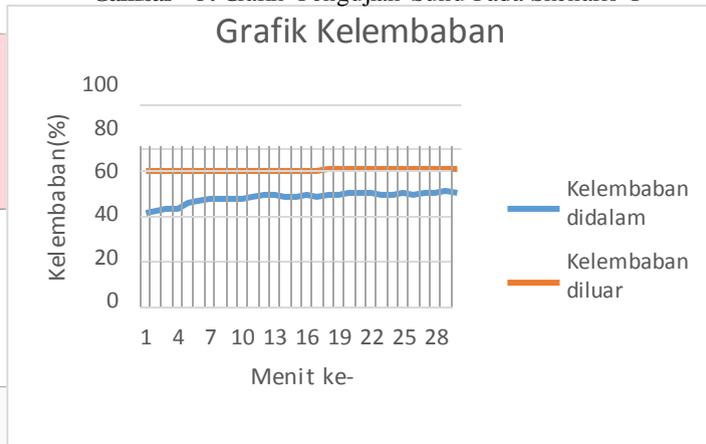
Pada skenario I diberikan kondisi diluar *prototype* dingin dan penerangan diluar *prototype* sangat minimal.



Gambar 4. Grafik Pengujian Intensitas Cahaya Pada Skenario I

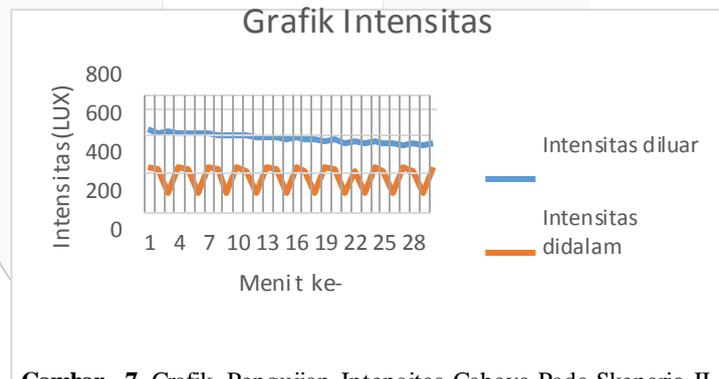


**Gambar 5.** Grafik Pengujian Suhu Pada Skenario I

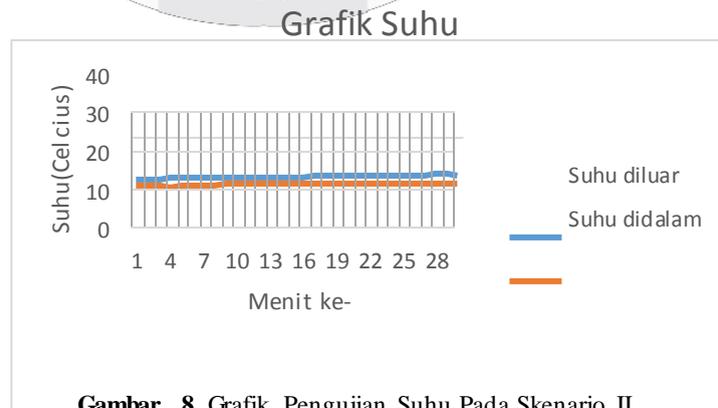


**Gambar 6.** Grafik Pengujian Kelembaban Pada Skenario I

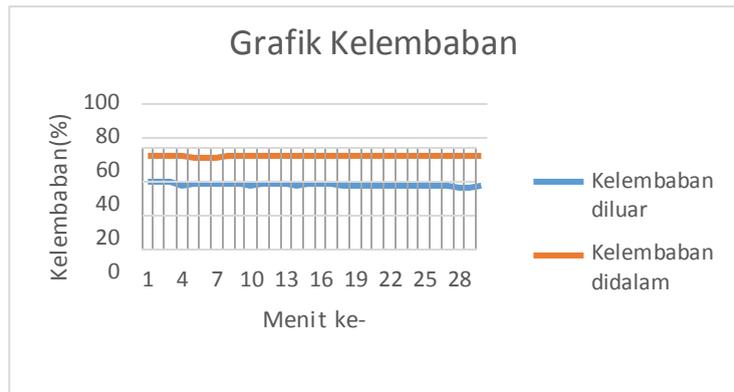
Pada skenario II diberikan kondisi diluar *prototype* Panas dan penerangan diluar *prototype* maksimal.



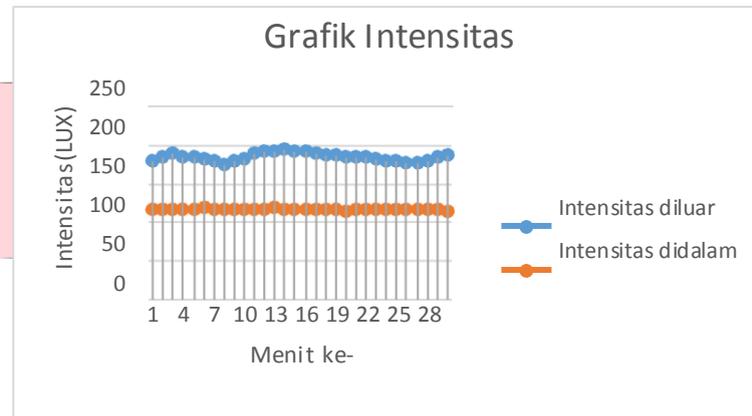
**Gambar 7.** Grafik Pengujian Intensitas Cahaya Pada Skenario II



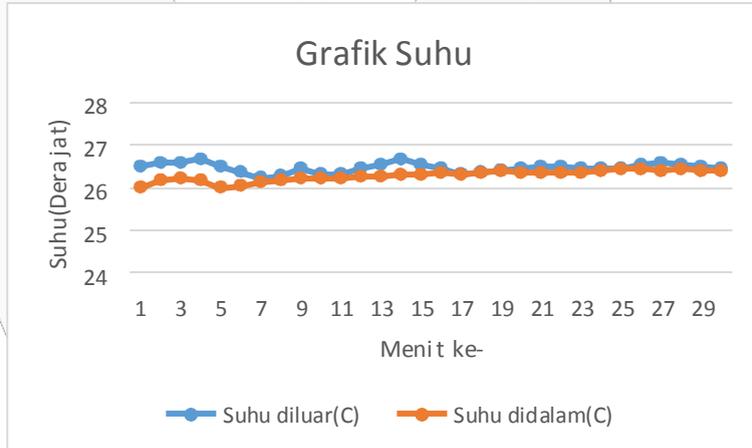
**Gambar 8.** Grafik Pengujian Suhu Pada Skenario II



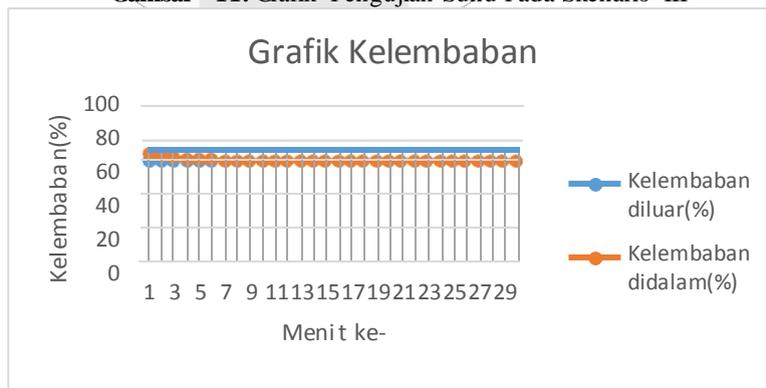
**Gambar 9.** Grafik Pengujian Kelembaban Pada Skenario II Pada skenario III diberikan kondisi diluar *prototype* normal dan penerangan diluar *prototype* minimal.



**Gambar 10.** Grafik Pengujian Intensitas Cahaya Pada Skenario III



**Gambar 11.** Grafik Pengujian Suhu Pada Skenario III



**Gambar 12.** Grafik Pengujian Kelembaban Pada Skenario III

Pada Gambar 4 diberikan kondisi pencahayaan sangat gelap sehingga sistem merespon dengan memberikan batasan minimal cahaya didalam ruang *prototype* agar ruang tidak gelap total dengan intensitas (+/-) 25 lux. Pada gambar 7 diberikan kondisi sangat terang diluar *prototype* sehingga sistem merespon dengan memberikan batasan maksimal cahaya didalam ruangan dimana pencahayaan ideal untuk tanaman bertumbuh yaitu (+/-) 400 lux. Pada gambar 10 diberikan kondisi pencahayaan yang redup diluar *prototype* sehingga sistem merespon dengan memberikan kondisi redup didalam ruangan dengan intensitas (+/-) 100 lux. Pada suhu dan kelembaban sistem mampu memberikan kondisi ideal yaitu suhu 23°C - 28°C dan kelembaban 50% - 70%.

Pada pengujian ini juga didapatkan hasil bahwa sistem dapat memberikan kondisi ideal suhu dan kelembaban pada ruangan *prototype* pada setiap skenarionya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain dan implementasi serta uji coba pembuatan sistem pengendalian suhu, kelembaban dan intensitas cahaya maka dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mendeteksi kondisi diluar *prototype* yaitu suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dengan baik. Pengimplementasian algoritma *fuzzy* dengan tambahan metode konvensional dapat menciptakan ruangan pada *prototype* yang ideal untuk tanaman hari pendek bertumbuh yaitu dengan suhu 23°C - 28°C, kelembaban 50% - 70% dan intensitas cahaya (+/-) 400 lux pada waktu penyinaran.

#### Daftar Pustaka

- [1] Qian. X and Jiang. X, "Design of Temperature and Humidity Control System of Imitation Natural Biological Growth".
- [2] M. Nachidi, A. Benzaouia and F. Tadeo, "Temperature and humidity control in greenhouses using the Takagi-Sugeno *fuzzy* model", *IEEE*, 2006.
- [3] A. Chotai, P. C. Young, P. David and Z. S. Chalabi, "True digital control of greenhouse Systems", Proceedings of the 1<sup>st</sup> IFAC/ISHS Workshop on Mathematical and Control Applications in Agriculture and Horticulture, 1991, pp. 41-45.
- [4] K. Chao, R. S. Gates, Design of switching control systems for ventilated greenhouses, Transactions of the ASAE, vol. 39, 1996, pp. 1513-1523.
- [5] M. Tchamitchian and H.-J. Tantau, "Optimal control of the daily greenhouse climate: physical approach", Proceedings of 13<sup>th</sup> IFAC World Congress, San Francisco, USA, 1996, pp. 471-475.
- [6] Zona Bawah. 2011. *Respon Tumbuhan Terhadap Lama Penyinaran Matahari*. [online] (<http://zonabawah.blogspot.com/2011/05/respon-tumbuhan-terhadap-lama.html>), diakses tanggal 25 maret 2014).
- [7] Klir, Goerge J., Yuan, Bo. 1996. *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems (Selected Paper by Lotfi A. Zadeh)*. Singapore: World Scientific.
- [8] Suyanto. 2008. *Soft COMPUTING MEMBANGUN MESIN BER-IQ TINGGI*. Bandung: Informatika.
- [9] Laksono, Ganang D. 2014. *Perancangan Dan Analisis Sistem Kendali Suhu Pada Inkubator Bayi Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom.
- [10] Wikipedia. *Houseplant*. [online] ([http://en.wikipedia.org/wiki/Houseplant#cite\\_note-1](http://en.wikipedia.org/wiki/Houseplant#cite_note-1)), diakses tanggal 13 januari 2015).
- [11] <http://pusataka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009> [online], diakses tanggal 12 Januari 2015.
- [12] <http://yandragautama.wordpress.com/2011/12/31/syarat-tumbuh-tanaman-tomat> [online], diakses tanggal 8 Januari 2015.

