



## Kontrol Kelembaban Pada Media Budidaya Cacing *Lumbricus Terrestris* Dengan Metoda Fuzzy

Raka Pinudya Bimantara<sup>1</sup>, Donny Radianto<sup>2</sup>, Fitri<sup>3</sup>, Anindya Dwi Risdhayanti<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>[rakabimantara11@gmail.com](mailto:rakabimantara11@gmail.com), <sup>2</sup>[Donny.radianto@polinema.ac.id](mailto:Donny.radianto@polinema.ac.id), <sup>3</sup>[fitri@polinema.ac.id](mailto:fitri@polinema.ac.id), <sup>4</sup>[risdhayanti@polinema.ac.id](mailto:risdhayanti@polinema.ac.id)

### Abstract

Lumbricus worm is one of the cultivated animals which contain high protein. Other benefit of lumbricus worm is can be medicine for types. In worm cultivation there are parameters that we have to control. These parameter is moisture of media and air temperature around cultivation media. Based on that problem, the moisture control is designed to control moisture media of cultivation and air temperature with fuzzy logic controller method. The component that use in the moisture control is soil moisture sensor, DHT11, Arduino, and pump dc for actuator. The mechanism of this plant in these sensor will read parameter and send the data to Arduino, the data will be processed with fuzzy metode, the output of fuzzy metode is timer that use to trigger the pump on and off. The result of final test is the plant can control moisture of media cultivation and air temperature properly. The final weight of worm from harvest is increase 40% from the seed dispersal. From that case can conclude that implementation of this plant is give real positif affect to harvest of lumbricus terrestris worm.

Keywords: Lumbricus worm, Fuzzy Logic Controller, Moisture Control

### Abstrak

Cacing lumbricus merupakan salah satu hewan budidaya yang mengandung protein yang tinggi, manfaat lainnya dari cacing lumbricus dapat dijadikan sebagai obat yaitu obat demam dan tipes. Dalam budidaya cacing lumbricus, ada beberapa parameter yang harus diperhatikan guna meningkatkan produktifitas saat panen. Parameter tersebut adalah kelembaban media dan suhu udara sekitar media. Berdasarkan latar belakang tersebut, kontrol kelembaban dirancang untuk mengontrol kelembaban media dan suhu udara pada budidaya cacing menggunakan metode fuzzy logic control. Komponen yang digunakan pada kontrol kelembaban ini meliputi Arduino, soil moisture sensor, DHT11 dan pompa dc sebagai actuator. Prinsip kerja plant adalah kedua sensor akan mengambil data pada lapangan kemudian data tersebut dikirim ke Arduino yang mana data tersebut akan diolah oleh fuzzy, output fuzzy berupa timer yang akan men trigger pompa on dan off. Pada pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa kelembaban media dan suhu udara dapat dikontrol dan dipertahankan dengan baik. Berat biomassa cacing pada panen meningkat sebesar 40% dari penebaran awal bibit cacing. Dapat disimpulkan bahwa implementasi plant ini memiliki dampak positif pada hasil akhir panen cacing lumbricus.

Kata kunci: Cacing Lumbricus, Fuzzy Logic Control, Kontrol Kelembaban

Diterima Redaksi : 13-05-2023 | Selesai Revisi : 20-06-2023 | Diterbitkan Online : 30-06-2023

### 1. Pendahuluan

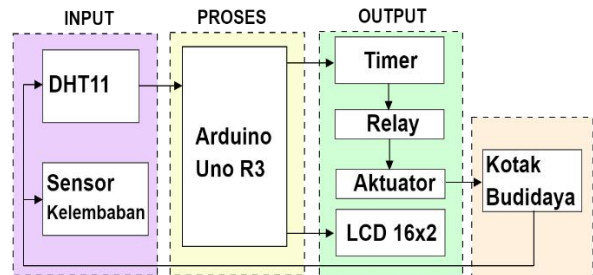
Cacing adalah hewan berjenis arthropoda yang banyak ditemukan di dalam tanah. Indonesia adalah salah satu negara dengan biodiversitas yang tinggi [1]. Biodiversitas adalah semua makhluk hidup yang ada di muka bumi, baik hewan, jamur, tumbuhan dan termasuk cacing. Adapun manfaat dari cacing adalah dapat digunakan sebagai obat tipes. Perebusan cacing selama 10 menit dengan suhu 50 derajat celcius cacing tanah akan menghasilkan enzyme lysosomal yang berfungsi untuk melindungi serangan mikroba pathogen dan menghasilkan antibakteri [2]. Selain digunakan

sebagai obat tipes, cacing juga digunakan sebagai obat penurun demam, cacing dapat dimanfaatkan sebagai antibiotic karena memiliki protein dan asam amino yang tinggi [3]. Pada negara maju seperti jepang dan korea cacing dimanfaatkan sebagai bahan dasar kosmetik kecantikan.

Dalam budidaya cacing, beberapa parameter yang harus dijaga agar cacing dapat tumbuh maksimal adalah dari segi kelembaban media cacing. Kelembaban tanah media yang optimum bagi budidaya cacing yaitu 30%-50% dari kelembaban tanah [4], serta keadaan suhu udara budidaya antara 15°C - 25°C [5] suhu yang lebih

tinggi masih dapat ditoleransi asalkan diimbangi dengan kelembaban yang memadai [6]. Pembudidaya cacing melakukan pengkondisian kelembaban pada media budidaya biasanya dengan cara memberi air, dan memeriksa tingkat kelembaban pada media dengan cara menyentuh secara langsung media dengan tangan kosong. Hal tersebut tentunya sangat tidak efektif karena tidak mengetahui berapa kelembaban yang terukur secara pasti pada media budidaya. Pada penelitian ini akan membuat sebuah alat yang mana dapat mengontrol kelembaban pada media budidaya cacing. Sistem kontrol yang dirancang bertujuan agar tingkat kelembaban dari media budidaya dan nilai suhu udara media tetap stabil, *setpoint* yang dipertahankan adalah 30%-50% pada kelembaban media, dan 15°C - 25°C pada suhu udara media. Sistem kendali yang digunakan berjenis *close loop* dengan menggunakan metode kontrol fuzzy logic

yang telah dibaca oleh sensor, terdapat juga aktuator plant berupa pompa 12VDC yang berfungsi untuk menghasilkan *misting spray* atau semprotan embun yang dihasilkan dengan cara mengkombinasikan tekanan air pada titik tertentu dan *misting nozzle* [7]. Gambar 1 merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan, terdiri dari blok input, blok proses dan blok output



Gambar 1. Digram Blok Sistem

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem akan dijelaskan mengenai sistem yang akan dibuat secara keseluruhan, mulai dari input sistem, proses sampai output sistem serta prinsip kerja pada sistem secara keseluruhan mulai dari alat *start loop* sampai *end loop* pada sistem

Sistem yang akan dibuat adalah untuk mengontrol dan mempertahankan *setpoint* pada kelembaban dan suhu media, dimulai dengan kedua sensor yang mengambil data terkait kelembaban dan suhu, kemudian mengirim data tersebut ke mikrokontroler. Pada mikrokontroler terdapat fuzzy logic control yang mana output dari sistem fuzzy berupa timer yang akan mengaktifkan relay. Output timer yang dikeluarkan oleh fuzzy berdasarkan dengan rule base yang telah dirancang. Pada sistem ini, rule base dirancang agar output timer yang dikeluarkan oleh fuzzy sesuai dengan takaran debit pompa, sehingga variasi kombinasi dari kedua inputan sensor akan menghasilkan output timer yang akan mempertahankan kelembaban media dan suhu udara sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan

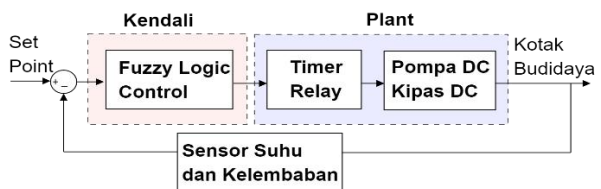
### 2.2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem yang mempunyai 3 blok yaitu input, controller dan output. Dimana pada bagian blok input terdiri dari beberapa sensor. Sensor yang pertama adalah *soil moisture sensor* atau sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kelembaban yang ada di tanah, sensor yang kedua adalah DHT11 yaitu sensor untuk mendeteksi suhu pada udara. Pada bagian blok controller meliputi mikrokontroler Arduino yang menjadi controller pada plant. Pada bagian blok output meliputi relay 1 *channel* yang berfungsi sebagai *switching* pada rangkaian penghubung antara mikrokontroler dan aktuator. Kemudian terdapat LCD 16x2 yang berfungsi sebagai penampil data parameter

### 2.2. Diagram Blok Kontrol

Sistem kendali untuk kontrol kelembaban pada media dan suhu ini menggunakan *soil moisture sensor* sebagai sensor untuk inputan kelembaban [8]. Sementara sensor DHT11 sebagai inputan suhu pada plant. kedua inputan ini akan diproses dengan mengimplementasikan sistem kendali logika *fuzzy*. Sistem fuzzy akan mengolah inputan tersebut dengan metode mamdani yang mana output dari fuzzy tersebut berupa lama waktu yang mana lama waktu tersebut akan menjadi *trigger* atau set nilai untuk *on off* pompa DC, pompa tersebut akan menghasilkan *misting spray* yang berguna untuk menstabilkan kelembaban media maupun suhu udara [9]. Gambar 2 menunjukkan diagram blok sistem yang menjelaskan secara rinci terkait parameter input, proses, serta output pada plant.

Kendali Fuzzy Logic Control mendapatkan input dari error kelembaban yang didapatkan dari selisih dari set point kelembaban dengan hasil pembacaan sensor kelembaban pada kotak budidaya. Blok kendali menghasilkan nilai input kendali untuk plant.

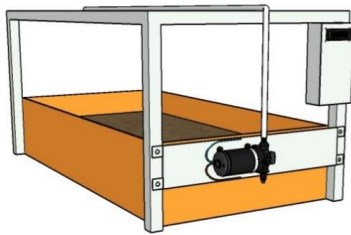


Gambar 2 Diagram Blok Kontrol

### 2.3. Desain Mekanik

Pada desain mekanik, kerangka penopang alat dan wadah media cacing berupa besi siku dengan ukuran 100 cm x 50 cm x 100 cm. Sementara wadah media cacing terbuat dari terpal kotak berukuran 50 cm x 100 cm x 20 cm dengan tipe terpal A15. Pada bagian depan

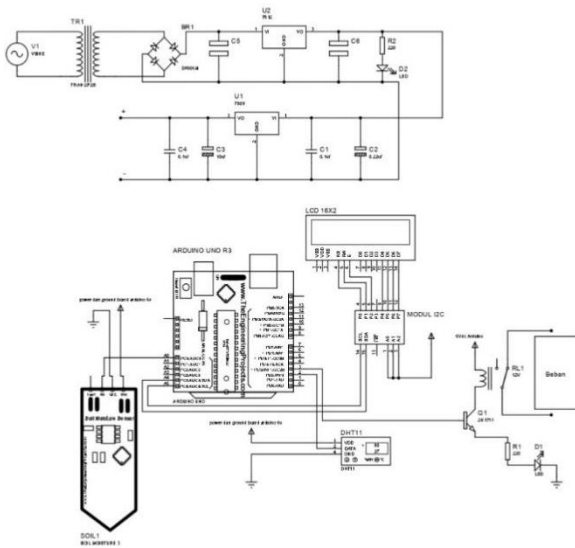
kerangka terdapat panel putih yang berfungsi untuk melindungi mikrokontroller dan rangkaian elektrik plant lainnya. Pada Gambar 3 merupakan perancangan desain mekanik alat sebagai berikut :



Gambar 3 Design Mekanik Alat

#### 2.4. Wiring Elektrik

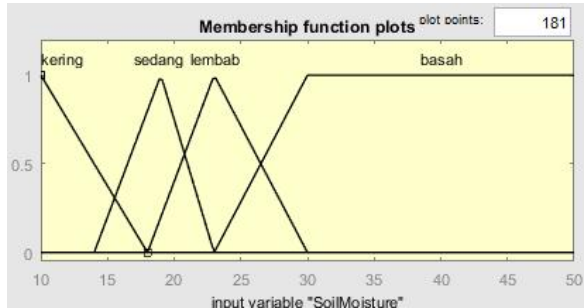
Sumber catu daya 220VAC diturunkan menjadi 12VDC dengan *rectifier*, kemudian tegangan 12VDC ini diturunkan lagi dengan *buck converter* menjadi tegangan 9VDC dan 5VDC, tegangan 9VDC menjadi sumber daya untuk mikrokontroller Arduino Uno R3, sedangkan 5VDC menjadi tegangan untuk semua sensor dan menggabungkan semua gnd menjadi com. *Power supply* 12VDC juga menjadi input tegangan untuk pompa dan kipas DC. Gambar 4 merupakan gambar rangkaian elektrik dari plant secara keseluruhan



Gambar 4 Wiring Keseluruhan Alat

#### 2.5. Perancangan Fuzzy Logic Controller

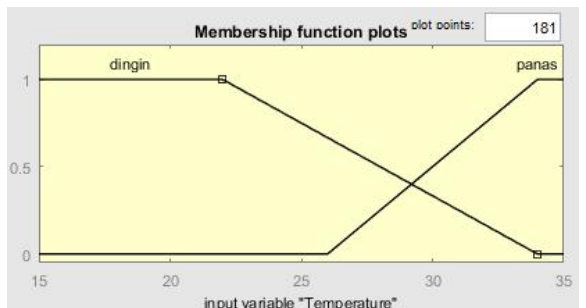
➤ Himpunan Keanggotaan *Fuzzy* Kelembaban  
 Himpunan keanggotaan kelembaban memiliki 4 fungsi keanggotaan, yaitu: memiliki 3 fungsi keanggotaan yaitu : kering dengan parameter [7,10,18], sedang dengan parameter [14,19,23], lembab memiliki parameter [18,23,30], dan basah dengan parameter [23,30,52,64]. Gambar 5 merupakan gambar dari himpunan keanggotaan fuzzy parameter kelembaban tanah



Gambar 5 Himpunan Keanggotaan Kelembaban

#### ➤ Himpunan Keanggotaan suhu

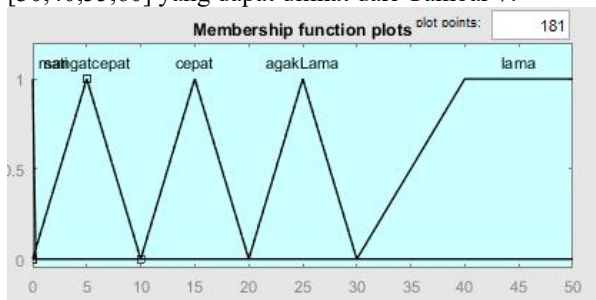
Himpunan keanggotaan suhu memiliki 2 fungsi keanggotaan, yaitu : dingin dengan parameter [7,14,22,34], dan panas dengan parameter [26,34,37,42]. Gambar 6 merupakan gambar dari himpunan keanggotaan fuzzy parameter suhu



Gambar 6 Himpunan Keanggotaan Suhu

#### ➤ Himpunan Keanggotaan Output

Himpunan keanggotaan timer memiliki 5 fungsi keanggotaan, yaitu : mati dengan parameter[0,0,0], sangatcepat dengan parameter[0,10,20], kemudian cepat dengan parameter[10,20,30], sedang dengan parameter [20,30,40], dan lama dengan parameter [30,40,55,60] yang dapat dilihat dari Gambar 7.



Gambar 7 Himpunan Keanggotaan Output

#### ➤ Perancangan RuleBase

Perancangan rulebase pada table dibawah ini merupakan perancangan berdasarkan input kelembaban dan juga suhu yang telah dioptimalkan pada metode fuzzy grid search. Table 1 merupakan table aturan fuzzy yang terdiri dari 8 aturan

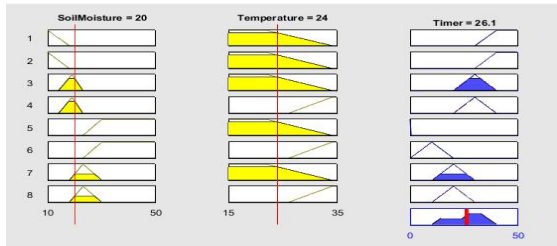
Table 1 Rulebase Fuzzy

	kering	sedang	lembab	basah
dingin	lama	sedang	Cepat	Mati
panas	lama	sedang	Cepat	Sangatcepat

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Fuzzy Logic Controller

Pengujian system fuzzy logic menggunakan aplikasi matlab, matlab dapat menyelesaikan persamaan numerik dan alat bantu pembelajaran sistem control seperti fuzzy [10]. Pada pengujian system fuzzy dilakukan dengan melihat respon output dari system kemudian dibandingkan dengan data real. Hasil dari perbandingan tersebut kemudian akan menghasilkan nilai error yang akan menjadi acuan baik atau buruknya sistem. Gambar 8 merupakan gambar hasil pengujian system fuzzy pada aplikasi matlab

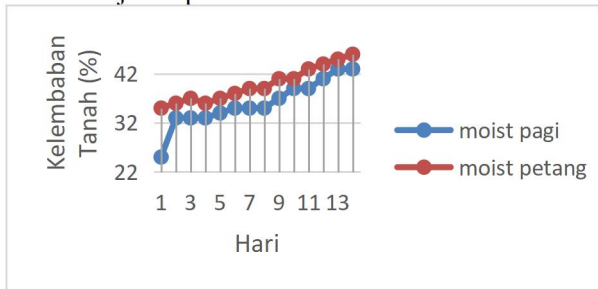


Gambar 8 Pengujian Fuzzy pada Matlab

Dari hasil percobaan gambar 8 dengan masukan nilai kelembaban sebesar 20, dan nilai suhu sebesar 24 menghasilkan keluaran sebesar 26.1 sedangkan pada data real memiliki keluaran sebesar 26 dan memiliki error sebesar 0.38%. Maka dapat disimpulkan bahwa system fuzzy dalam keadaan baik dan siap diimplementasikan

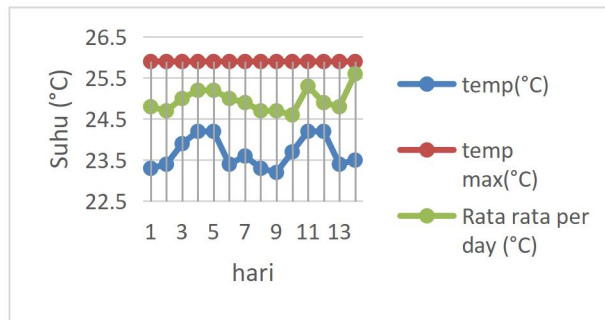
#### 3.2. Pengujian Keseluruhan

Pengujian plant dilakukan selama 14 hari dengan perbandingan akhir *biomassa* cacing tanpa implementasi plant dan *biomassa* cacing menggunakan alat. Ditunjukkan pada Gambar 9



Gambar 9 Diagram Kelembaban Media

Gambar 9 merupakan diagram kelembaban pada media budidaya dari hari pertama sampai dengan hari ke 14. Kelembaban media naik secara linier dari hari pertama sampai 14 dikarenakan penurunan kelembaban tiap hari tidak sebanding atau lebih kecil dari pada kenaikan kelembaban perhari. Pada awal penelitian kelembaban berada pada titik 35% dan pada akhir penelitian kelembaban berada pada titik 46%. Namun meskipun *trend* cenderung naik, tetapi alat dapat mengontrol dan mempertahankan kenaikan kelembaban selama 14 hari sesuai dengan set point yang telah ditentukan. Parameter yang dikontrol selanjutnya adalah suhu udara, hasil penelitian terkait suhu ditunjukkan pada Gambar 10



Gambar 10 Diagram Suhu Udara Media

Pada gambar 10 merupakan diagram suhu udara sekitar pada media budidaya dari hari pertama sampai dengan hari ke 14. Suhu dapat dikontrol oleh plant dengan rata rata suhu minimum sebesar 23.6°C dan suhu maksimum sebesar 25.9°C yang mana suhu pada 14 hari selama penelitian dapat dikontrol dan dipertahankan sesuai dengan *setpoint* yaitu sebesar 15°C -25°C. Gambar 11 merupakan panen cacing dengan implementasi alat, sementara Gambar 12 merupakan panen akhir dari budidaya cacing tanpa implementasi alat. Bisa dilihat perbandingan bobot dari wadah dengan implementasi alat mempunyai *biomassa* lebih berat sebanyak 200 gram



Gambar 11 Percobaan Budidaya Dengan Alat



Gambar 12 Percobaan Budidaya Tanpa Alat

#### 4. Kesimpulan

Alat yang dibuat dapat mengontrol kelembaban media budidaya dan suhu sekitar media budidaya dengan baik sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Pada waktu penelitian selama 14 hari, alat yang dibuat berhasil untuk mempertahankan tingkat kelembaban media. Meskipun *trend* dari respon kelembaban cenderung naik, namun dalam 14 hari tingkat kelembaban tertinggi masih dalam cakupan *setpoint*. Hal ini dikarenakan penurunan pada parameter kelembaban tidak sebanding dengan kenaikan kelembaban setiap hari. Sementara pada parameter suhu, alat yang dirancang sukses untuk mempertahankan suhu pada udara media sesuai dengan *setpoint*. Rata rata suhu udara selama penelitian 14 hari berada pada titik 23.6°C. Berat *biomassa* cacing saat panen dengan implementasi alat meningkat sebesar 40% dari tebar awal bibit 1kg, yang mana berat cacing saat panen dengan alat sebesar 1.4kg. sementara berat *biomassa* cacing saat panen dengan cara konvensional hanya meningkat sebesar 20%. yang mana berat cacing saat panen dengan cara konvensional hanya sebesar 1.2kg. Dapat disimpulkan bahwa implementasi alat ini

pada budidaya cacing *lumbricus terrestris* memberikan hasil positif terhadap panen akhir cacing

#### Daftar Rujukan

- [1] SUTARNO, S., & SETYAWAN, A. D. (2015). Indonesia's biodiversity: the loss and management efforts to ensure the sovereignty of the nation. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-13).
- [2] Herawati, H., Purnama, A., Mawati, M., & Sahrir, D. C. (2019). Pemanfaatan Rebusan Cacing Tanah *Lumbricus Sp* Oleh Masyarakat Dukupuntang Sebagai Obat Tipes. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (pp. 30-34).
- [3] Hayati, S. N., Herdian, H., Damayanti, E., Istiqomah, L., & Julendra, H. (2011). Profil asam amino ekstrak cacing tanah (*LUMBRICUS RUBELLUS*) Terenkapsulasi dengan metode spray drying. *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34, 1-7.
- [4] Maulida, A. (2015). Budidaya Cacing Tanah Unggul Ala Adam Cacing. Jakarta. AgroMedia Pustaka
- [5] Zulkarnain, M. (2019). Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembapan Media Pada Budidaya Cacing Tanah. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 9(4), 31-35.
- [6] Araina, E., Yuliana, Y., Haryono, A., & Savitri, S. Pengaruh Komposisi Media terhadap Pertumbuhan Cacing Tanah (*Lumbricus terrestris*). *Wahana-Bio: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 12(1), 41-47.
- [7] MAKSUS, A., PURWIYANTO, P., & HAZRINA, F. (2022). *TUGAS AKHIR: PEMBUATAN BILIK DISINFECTAN CORONA OTOMATIS DENGAN PANEL SURYA* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Cilacap).
- [8] Latif, N. (2021). Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor Suhu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 7(1), 16-20.
- [9] Akbar, R. N. A., Yuliana, D. E., & Fiolana, F. A. (2021). Pengatur Suhu, Kelembaban, dan Intensitas Cahaya pada Kumbung Jamur Tiram Menggunakan IoT. *Ammer Journal Of Academic & Multidicipline Research*, 1(1), 15-23.
- [10] Nasution, M. D., Nasution, E., & Haryati, F. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Metode Numerik dengan Pendekatan Metakognitif Berbantuan MATLAB. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 69-80.