

# Perancangan dan Pembuatan Sistem Kontrol Penyiraman Tanaman Hidroponik Otomatis Menggunakan Sensor TDS Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328

## Designing and Creating an Automatic Hydroponic Plant Watering Control System Using a TDS Sensor Based on an ATMEGA328 Microcontroller

Ferriandanu Hakim<sup>1\*</sup>, I Wayan Supardi<sup>1</sup>, Ni Nyoman Ratini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email: \*[ferriandanudefretes@gmail.com](mailto:ferriandanudefretes@gmail.com); [supardi@unud.ac.id](mailto:supardi@unud.ac.id); [nyratini@unud.ac.id](mailto:nyratini@unud.ac.id)

**Abstrak** – Pada penelitian ini telah dirancang dan dibuat sistem penyiraman tanaman hidroponik secara otomatis menggunakan sensor total dissolved solid (TDS) berbasis mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler yang terdapat dalam modul Arduino Uno berfungsi sebagai pengatur jalannya rancangan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dalam pemberian nutrisi secara otomatis sehingga dapat meringankan pekerjaan manusia. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa alat yang dirancang memiliki tingkat keakuratan yang baik dengan keakuratan alat adalah 99,99%. Hasil ini menunjukkan alat yang dibuat dapat digunakan dan berjalan dengan baik.

**Kata kunci:** Sensor total dissolved solid (TDS); hidroponik; mikrokontroler ATmega328; regresi linear; nutrisi.

**Abstract** – In this research, an automatic hydroponic watering system has been designed and made using a total dissolved solid (TDS) sensor based on the ATmega328 microcontroller. The microcontroller contained in the Arduino Uno module functions as a design regulator. This research aims to assist in providing nutrition automatically so that it can help human work. The calibration results show that the tool designed has a good level of accuracy with the accuracy of the tool being 99.99%. These results show that the tool made can be used and runs well.

**Key words:** Total dissolved solid (TDS) sensor; hydroponics; ATmega328 microcontroller; linear regression; nutrition.

### 1. Pendahuluan

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di masa ini telah memberikan dampak dalam semua bidang kehidupan manusia, tidak terkecuali pada bidang pertanian. Zaman sekarang sudah banyak sekali teknologi canggih yang diciptakan salah satunya teknologi dalam bidang pertanian yang dapat membantu meringankan pekerjaan petani. Hidroponik adalah sistem penanaman sayuran dengan tidak menggunakan tanah dan dengan mengalirkan air secara terus menerus lalu dapat menggunakan kembali air yang terus mengalir. Sistem ini juga tidak perlu menggunakan lahan tanah yang terlalu luas [1].

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen sayuran hidroponik adalah pengaliran air dan pemberian nutrisi sayuran. Seiring dengan aktivitas yang padat tentunya sulit memberikan perhatian khusus pada tanaman, sehingga untuk mempermudah dalam pemeliharaan tanaman khususnya pada pemberian nutrisi pada sayuran dibutuhkan suatu alat yang dapat memonitoring jumlah nutrisi yang terkandung dalam air tanaman hidroponik tersebut. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan dan mudah digunakan saat ini adalah sensor *Total Dissolve Solid* (TDS) yang digunakan untuk mengetahui total jumlah kandungan zat padat dalam cairan dengan memanfaatkan sifat konduktivitas elektrik dari air [2].

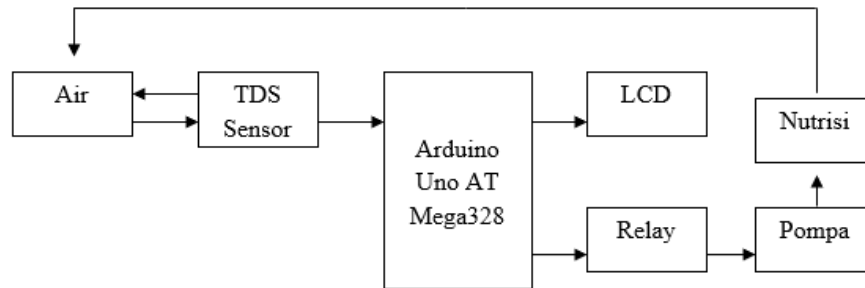
Implementasi sensor TDS pernah dilakukan oleh Pratama (2017), yaitu tentang implementasi sensor TDS untuk kontrol air secara otomatis pada tanaman hidroponik. Pada penelitian tersebut, ia membuat hidroponik dengan sistem sumbu (*wick*) dan menggunakan arduino sebagai kontrol air dan kandungan

nutrisinya. Pada penelitian kali ini penulis juga akan mengimplementasikan sensor TDS dan membuat hidroponik dengan sistem fertigasi, sistem ini akan mengalirkan air secara terus menerus ketanaman beserta nutrisinya. Dengan menggunakan sistem ini maka akan lebih berhemat dalam penggunaan nutrisi karena menggunakan pupuk nutrisi yang sedikit saat air mengalir dengan terus menerus [3, 4].

## 2. Metode Penelitian

### A. Perancangan sistem

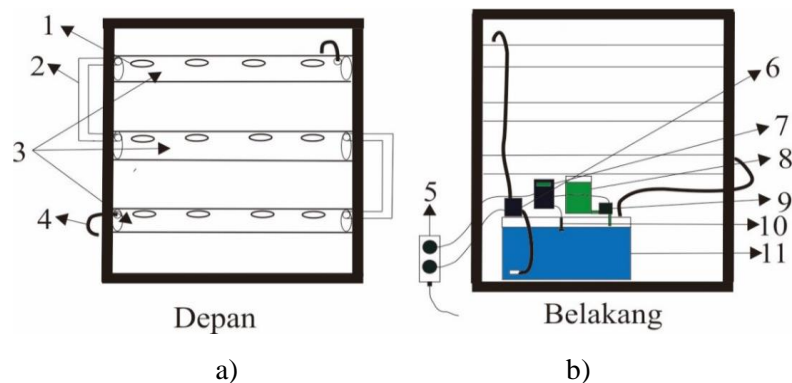
Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, dibutuhkan suatu rancangan agar mempermudah dalam memahami sistem yang akan dibuat. Oleh karena itu, dibuat rancangan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram.

### B. Rancangan mekanik hidroponik

Perancangan mekanik hidroponik dibutuhkan wadah untuk tanaman hidroponik. Wadah yang digunakan yaitu sebanyak 2 buah antara lain wadah air dan wadah nutrisi. Wadah air akan mengalirkan air ke seluruh pipa hidroponik dengan diameter pipa 10 cm. Pipa-pipa terus terhubung dengan pipa lainnya agar bisa terus mengalirkan air, kemudian air dialirkan kembali ke wadah air. Wadah nutrisi digunakan untuk menampung nutrisi tanaman hidroponik yang akan mengalirkan nutrisi ke dalam wadah air apabila sensor TDS mendeteksi adanya kekurangan nutrisi pada air [5]. Rancangan mekanik hidroponik terlihat seperti pada Gambar 2.

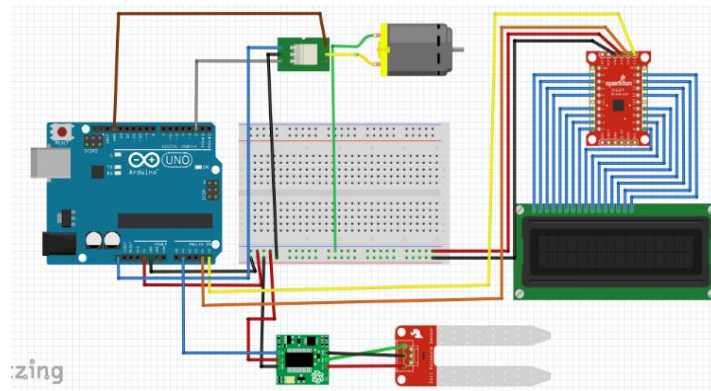


Gambar 2. Skema mekanik hidroponik: (a) skema mekanik hidroponik tampak depan, dan (b) skema mekanik hidroponik tampak belakang.

### C. Rancangan skematik elektro

#### i). Skema rangkaian alat rancangan

Perancangan terdiri dari perancangan sensor TDS, perancangan LCD dan perancangan pompa nutrisi [6, 7]. Skema rangkaian elektro terlihat seperti pada Gambar 3.



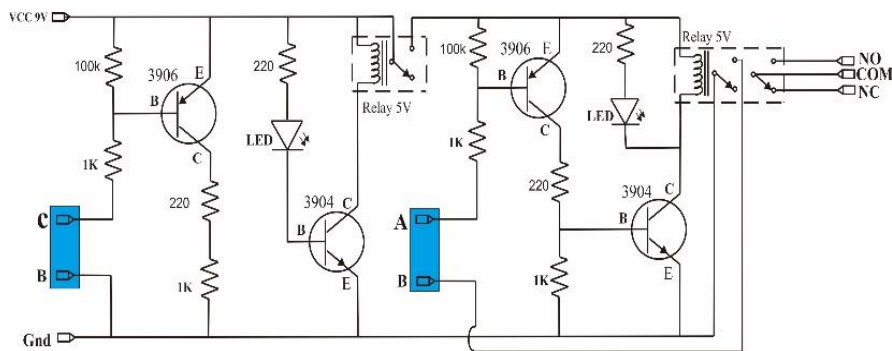
**Gambar 3.** Skema rangkaian elektro keseluruhan.

ii). *Skema rangkaian level air*

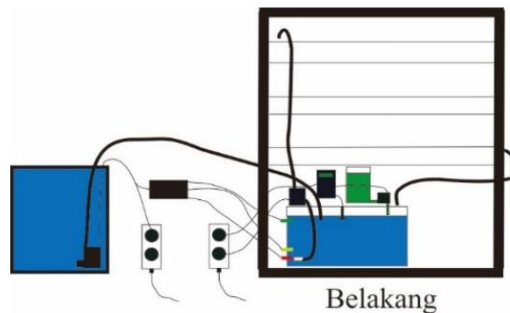
Rangkaian level air penulis memanfaatkan sifat konduktor air dimana hantaran tegangan antar kabel yang digunakan memanfaatkan air sebagai perantara listriknya, penulis menggunakan 3 titik yaitu kabel A, B dan C dimana titik air tertinggi adalah A dan terendah adalah C, ketika air penuh maka kabel A dan B terhubung sehingga relay tetap dan pompa tidak akan hidup, tetapi saat berkurang dari batas terendah yaitu saat air berkurang diantara titik B dan C sehingga akan mentrigger relay untuk menghidupkan pompa untuk mengisi ulang air pada tangki air hidroponik sampai air penuh [8, 9]. Skema rangkaian control air dapat dilihat pada Gambar 4.

D. *Perancangan perangkat lunak*

Selain perancangan perangkat keras (*hardware*), dibutuhkan juga perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan ini dilakukan dengan tujuan agar sistem berjalan sesuai dengan keinginan. *Software* yang digunakan pada rancangan kali ini adalah aplikasi dari Arduino IDE yang merupakan *software* dari Arduino Uno itu sendiri [10].



(a)



(b)

**Gambar 4.** Skema rangkaian kontrol air (a) rangkaian elektro dan (b) rangkaian mekanik.

### E. Kalibrasi sensor

Pengujian kalibrasi sensor ini dilakukan untuk mengetahui pembacaan data oleh sensor yang kemudian digunakan untuk sistem pengisian nutrisi kedalam air tanaman hidroponik. Pertama sambungkan mikrokontroler dengan kabel *downloader* kemudian hubungkan ke laptop, selanjutnya buka aplikasi Arduino di laptop dan jalankan program *IDE Arduino*, *upload* program membaca ppm, kemudian tuangkan air ketempat air yang akan dipakai percobaan sampai 1 liter lalu siapkan larutan nutrisi hidroponik gunakan suntik ukuran 3 ml untuk menyedot larutan sebanyak 1 ml sampai 30 kali, teteskan larutan nutrisi pada air di dalam tempat yang telah diisi air tadi, dan terakhir lakukan pengukuran ppm dengan mencatat hasil pembacaan dari alat rancangan dan pembacaan dari alat referensi. Kemudian data dari hasil pengujian itu dimasukkan kedalam tabel [11, 12]. Tabel hasil percobaan dengan mencampurkan larutan nutrisi kedalam air dilakukan dengan bertahap mili per mili larutan, jika hasil yang diperoleh antara alat rancangan berbeda dengan alat referensi yaitu TDS & EC meter maka dilakukan proses regresi antara hasil pembacaan alat rancangan dengan hasil pembacaan alat referensi dengan menggunakan Persamaan (1).

$$Y = ax + b \tag{1}$$

Dimana Y adalah variabel *response* atau variabel akibat (*dependent*). x adalah variabel *predictor* atau variabel faktor penyebab (*independent*). a adalah koefisien regresi (kemiringan), dan b adalah konstanta.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Perangkat keras dan perangkat lunak

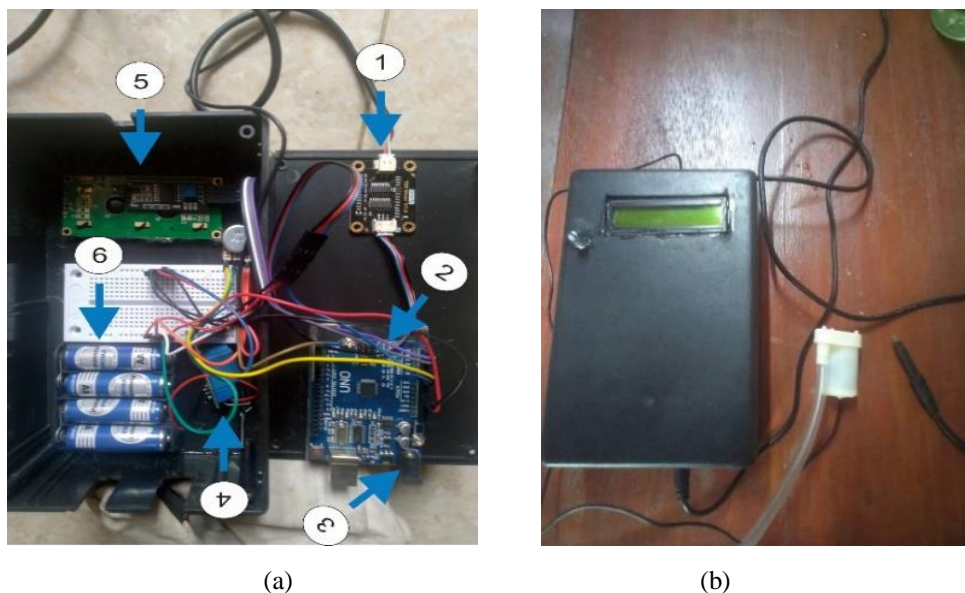
Algoritma program alat rancangan pada *software* Arduino IDE sebagai berikut.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "GravityTDS.h"
#define TdsSensorPin A0
GravityTDS gravityTds;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
float tdsValue = 0, tdsValuex = 0;
int pompa=2;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  pinMode(pompa,OUTPUT);
  gravityTds.setPin(TdsSensorPin);
  gravityTds.setAref(5.0); // reference voltage on ADC, default 5.0V on Arduino UNO
  gravityTds.setAdcRange(1024); //1024 untuk 10bit ADC;4096 untuk 12bit ADC
  gravityTds.begin(); //isialisasi
}
void loop()
{
  gravityTds.update(); //contoh dan hitung
  tdsValue = gravityTds.getTdsValue(); // lalu dapatkan nilainya
  tdsValuex = (tdsValue+108.60)/ 1.4384 ;
  Serial.print(tdsValuex,0);
  Serial.println(" ppm");
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("Nutrisi:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print (tdsValuex,0);
  lcd.print(" ppm ");
  if(tdsValuex>1000)digitalWrite(pompa,HIGH); // Saat nilai ppm lebih besar dari 1000 maka pompa
akan High dalam artian off.
```

```
else if(tdsValuex<200)digitalWrite(pompa,LOW); // Saat nilai ppm kurang dari 500 maka pompa akan Low dalam artian on.
delay(1000); // penundaan diantara pembacaan untuk stabilitas.
```

*Prototype* hasil rancangan alat penyiraman nutrisi otomatis pada tanaman sayuran hidroponik dengan memanfaatkan modul sensor TDS sebagai pembaca kandungan nutrisi pada air hidroponik dan berbasis Arduino Uno seperti tampak pada Gambar 5.

Fungsi masing-masing komponen utama dalam alat rancangan penyiraman nutrisi otomatis, ialah pada Gambar 5 (b) pada nomor pertama ada sensor TDS yang berfungsi sebagai pendeteksi kandungan nutrisi pada air hidroponik. Kedua adalah Arduino UNO R3 dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai otak yang mengatur jalannya sistem. Ketiga adalah adaptor dengan tegangan 12V sebagai sumber daya arus listrik yang dialirkan ke seluruh sistem rangkaian elektronika. Keempat adalah relay sebagai kontrol ON/OFF pompa nutrisi. Kelima adalah modul LCD yang berfungsi untuk menampilkan data yang terukur, yaitu nilai konduktivitas pada larutan air nutrisi hidroponik. Kemudian yang keenam adalah baterai yang digunakan sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan pompa yang akan mengalirkan nutrisi.



**Gambar 5.** (a) Alat rancangan, (b) Bagian dalam alat rancangan.

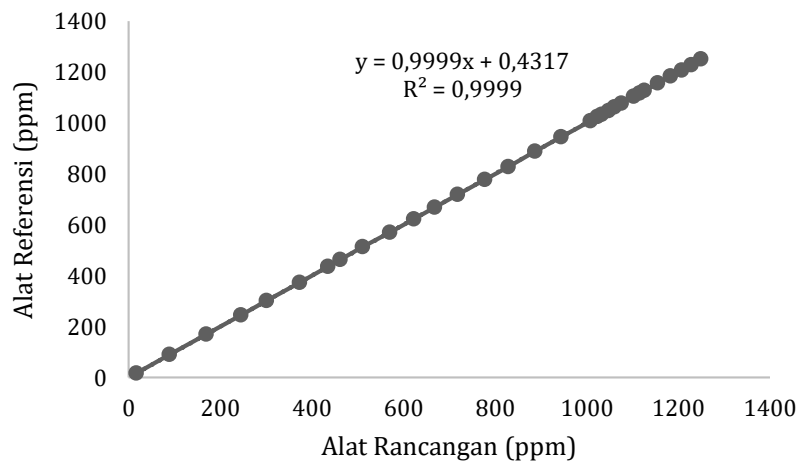
### 3.2 Hasil pengukuran

Telah dilakukan pengukuran nutrisi dengan alat ukur nutrisi hasil rancangan dan alat ukur nutrisi referensi, kemudian diperoleh grafik hasil uji coba perbandingan alat ukur nutrisi hasil rancangan dengan alat ukur nutrisi referensi seperti pada Gambar 6.

Gambar 6 memperlihatkan perbandingan hasil pembacaan kandungan nutrisi antara alat rancangan dan alat referensi yang didapat pada pengukuran nutrisi. Diperoleh hasil bahwa pengukuran alat ukur rancangan memiliki tingkat keakuratan yang baik ditunjukkan dengan koefisien determinasi  $R^2$  adalah 0,9999. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah ukuran statistik keakuratan prediksi regresi yang mendekati titik baca alat referensi. Sehingga nilai  $R^2$  dapat digunakan sebagai indikator bahwa alat ukur yang dibuat memiliki kepresisian yang baik.

### 3.3 Pengaplikasian alat rancangan pada kontrol pompa otomatis

Hasil pengaplikasian alat rancangan pada kontrol nutrisi otomatis dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1. menunjukkan bahwa saat kandungan nutrisi bernilai di bawah 500 ppm maka pompa akan ON dan pompa akan terus ON hingga kandungan nutrisi mencapai 1000 ppm. Setelah kandungan nutrisi mencapai nilai 1000 ppm maka pompa akan OFF. Pada saat nilai kandungan nutrisi turun di bawah nilai 1000 ppm hingga 500 ppm maka pompa akan tetap OFF, dan ketika kandungan nutrisi menunjukkan nilai di bawah 500 ppm maka pompa otomatis ON. Pengaplikasian alat rancangan rangkaian *level* air dapat dilihat pada Tabel 2.



**Gambar 6.** Grafik hasil uji coba.

**Tabel 1.** Data hasil aplikasi alat rancangan dengan kontrol nutrisi otomatis.

No.	Nilai Nutrisi (ppm)	Kondisi Nutrisi	Pompa Nutrisi	Keterangan
1	246,11	Kurang	On	Berhasil
2	513,05	Cukup	On	Berhasil
3	988,16	Cukup	On	Berhasil
4	1003,90	Penuh	Off	Berhasil
5	984,26	Cukup	Off	Berhasil
6	565,51	Cukup	Off	Berhasil
7	462,17	Kurang	On	Berhasil

**Tabel 2.** Data hasil aplikasi alat rangkaian *level* air.

No	Kabel			Kondisi Air	Pompa Air	Keterangan
	A	B	C			
1	High	High	High	Kosong	On	Berhasil
2	High	High	Low	Kurang	On	Berhasil
3	High	Low	Low	Cukup	On	Berhasil
4	Low	Low	Low	Penuh	Off	Berhasil
5	High	High	Low	Kurang	Off	Berhasil
6	High	High	Low	Kurang	On	Berhasil

Dari Tabel 1 dan 2 di atas dapat dilihat bahwa alat rancangan yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan target. Pada penelitian ini digunakan hidroponik sistem fertigasi sehingga menggunakan nutrisi yang lebih irit dari sistem *wick*, yang sudah dipublikasikan Pratama 2017. Tetapi sensor yang digunakan pada penelitian ini hanya mampu mendeteksi nutrisi hingga 1000 ppm, berbeda dengan hasil penelitian Pratama 2017 yang dapat membaca lebih dari 1000 ppm.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang alat sistem kontrol penyiraman tanaman hidroponik menggunakan sensor TDS berbasis mikrokontroler Atmega328. Hasil kalibrasi alat nutrisi menunjukkan bahwa alat yang dirancang memiliki tingkat keakuratan yang baik dimana koefisien determinasi adalah 0,9999 dan keakuratan alat adalah 99,99%. Hasil aplikasi alat kontrol penyiraman otomatis menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan dan berjalan dengan baik.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis ucapkan terimakasih, kepada Kepala Laboratorium Fisika Instrumentasi dan Komputasi, serta kepada Koordinator Program Studi Fisika FMIPA Universitas Udayana, atas fasilitas yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

## Pustaka

- [1] A. N. Pratama, Implementasi Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) Untuk Kontrol Air Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik, *Skripsi*, Institut bisnis dan Informatika Stikom, Surabaya, 2017.
- [2] M. A. K. Parikesit, Yuliati, P. R. Angka, A. Gunadhi, A. Joewono, dan R. Sitepu, Otomatisasi Sistem Irigasi dan Pemberian Kadar Nutrisi Berdasarkan Nilai *Total Dissolve Solid* (TDS) Pada Hidroponik *Nutrient FilmTechnique* (NFT), *Scientific Journal Widya Teknik*, vol. 12, no. 2, 2018, pp. 63-71.
- [3] I. F. Furqanaa, Irrigation Scheduling Untuk Tanaman Selada Hidroponik Dengan Metode NFT Menggunakan Arduino, *Skripsi*, Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [4] P. Lingga. Hidroponik, Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Jakarta. Penebar Swadaya, 2006.
- [5] Yakin Gusnul, Rancang Bangun Alat Pengukur pH Tanah menggunakan Sensor pH Meter Modul V1.1 SEN0161 Berbasis Arduino UNO, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, 2021.
- [6] I. Setiawan, Sensor dan Transduser, *Skripsi*, Semarang, Universitas Diponegoro, 2009.
- [7] A. Tanjung, Aplikasi *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 Sebagai Tampilan Pada *Coconut Milk Auto Machine*, *Skripsi*, Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [8] D. A. O. Turang. Pengembangan Sistem *Relay* Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis *Mobile*, *Seminar Nasional Informatika*, vol. 1, 2015, no. 1, pp. 75-85.
- [9] E. Permana. dan S. Herawati, Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Ruangan Bagian Pembukuan Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3, *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 1, 2018, pp. 18-33.
- [10] F. Djuandi, Pengenalan Arduino, Jakarta. Penerbit Elexmedia, 2011.
- [11] Dharsni Chandra. Penentuan Karakteristik Lipstik Dengan Metode Fuzzy Means (FCM) Menggunakan Delphi 7.0, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, 2020.
- [12] Zamriyetti, dkk, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Dengan Aplikasi Beberapa Konsentrasi Nutrisi AB Mix Dan Monosodium Glutamat Pada Sistem Tanaman Hidroponik *wick*, *Skripsi*, Medan, Universitas Pembangunan Panca Budi, 2019.