



Rancang Bangun *Internet of Things* (IoT) Pengaturan Kelembaban Tanah untuk Tanaman Berbasis Mikrokontroler

Puji Ariyanto ¹, Agus Iskandar ², Ucuk Darussalam ³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional.

article info

Article history:

Received 28 October 2020

Received in revised form

30 November 2020

Accepted 3 December 2020

Available *online* April 2021

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.211>

Keywords:

Automatic Watering, ESP8266, Soil Moisture Sensor.

Kata Kunci:

Pengairan Otomatis, ESP8266, Sensor Soil Moisture.

abstract

Soil moisture is needed in rice fields for plant growth, with attention to soil moisture in rice fields, it can increase fertility in the land which impacts existing plants. But in regulating soil moisture requires a level that is following the existing plants, because each plant has different humidity settings. This research will design a tool to adjust soil moisture in rice fields automatically to maintain soil moisture according to plant needs. This tool is designed to use a Soil Moisture sensor which can later be used as input data to the ESP8266 to drive a Servo Motor as a soil moisture regulator, a Servo Motor as an irrigation door drive. In making the design of irrigation arrangements, moisture data from each plant is needed because each plant has a different moisture content, from the results of the study, it was found that the soil moisture of kale plants was $\pm 49\% - 68\%$, and soil moisture of corn plants $\pm 48\% - 63\%$.

abstrak

Kelembaban tanah sangat dibutuhkan pada lahan persawahan untuk pertumbuhan tanaman, dengan adanya perhatian terhadap kelembaban tanah pada sawah dapat meningkatkan kesuburan pada lahan yang berimbas pada tanaman yang ada. Tetapi dalam pengaturan kelembaban tanah membutuhkan tingkat yang sesuai dengan tanaman yang ada, karena setiap tanaman memiliki pengaturan kelembaban yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah alat untuk melakukan pengaturan kelembaban tanah pada sawah secara otomatis untuk menjaga kelembaban tanah tetap sesuai dengan kebutuhan tanaman. Alat ini dirancang menggunakan sensor Soil Moisture yang nantinya dapat digunakan sebagai data inputan kepada ESP8266 untuk menggerakkan Motor Servo sebagai pengatur kelembaban tanah, Motor Servo sebagai penggerak pintu irigasi. Dalam pembuatan perancangan pengaturan pengairan dibutuhkan data kelembaban dari setiap tanaman karena setiap tanaman memiliki kadar kelembaban yang berbeda, dari hasil penelitian didapatkan kelembaban tanah tanaman kangkung $\pm 49\% - 68\%$ dan kelembaban tanah tanaman jagung $\pm 48\% - 63\%$.

*Corresponding author. Email: ariyantopuji04@gmail.com ¹.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2021. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan Riset) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Latar Belakang

Kelembaban tanah sangat dibutuhkan pada lahan persawahan untuk pertumbuhan tanaman, dengan adanya perhatian terhadap kelembaban tanah pada sawah dapat meningkatkan kesuburan pada lahan yang berimbas pada tanaman yang ada. Tetapi dalam pengaturan kelembaban tanah membutuhkan tingkat yang sesuai dengan tanaman yang ada, karena setiap tanaman memiliki pengaturan kelembaban yang berbeda-beda. Dengan demikian, dibutuhkan alternatif untuk mengatur kelembaban tanah pada sawah secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman yang ada.

Dari penelitian yang telah ada yang dilakukan oleh Irfan Ardiansah dan kawan-kawan yaitu pemanfaatan sensor DHT22 untuk mengukur kelembaban dan Arduino sebagai mikrokontroler dari hasil penelitian yang ada didapatkan alat hanya berfungsi dengan normal selama 27 hari karena terdapat kerusakan pada sensor kelembaban [1]. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Dimas Pramudita yaitu penelitian prototype untuk membuka dan menutup pintu air secara otomatis berbasis arduino dimana sensor yang digunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan menggunakan motor DC 12V untuk menggerakkan katup saluran air dan juga menggunakan motor servo sebagai pembuka kunci pintu air [2]. Kemudian pada penelitian lainnya oleh Muhammad Salman Ibnu Chaer dan kawan-kawan memanfaatkan penggunaan Arduino (ATMega328) sebagai mikrokontroler untuk tanaman sawi dan menggunakan sistem kendali [3]. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Divya Dhatri dan teman-teman bertujuan untuk mempermudah sistem irigasi secara otomatis dan dengan harga terjangkau, maka mereka menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler, sensor kelembaban tanah untuk mengukur kelembaban tanah dan juga menggunakan 16x2 LCD untuk memantau kelembaban dan sekaligus menampilkan informasi [4]. Berdasarkan penelitian yang telah ada terkait sistem pengaturan kelembaban tanah menggunakan mikrokontroler. Maka, penelitian kali ini akan menggunakan ESP8266 yang tersambung dengan Wi-Fi untuk mengirimkan data ke thingspeak dan sebagai mikrokontroler yang mengatur berdasarkan input dari sensor kelembaban dan menggunakan motor servo untuk mengatur kelembaban tanah.

2. Metode Penelitian

Pengaturan kelembaban tanah yang dibuat didalam penelitian ini menggunakan sensor Soil Moisture/kelembaban tanah untuk mendeteksi keadaan tanah. Dimana, data yang didapat pada sensor Soil Moisture diproses mikrokontroler NodeMCU dan data pada NodeMCU dikirimkan ke Cloud Platform (ThingSpeak). Sehingga keadaan tanah baik itu kering, lembab maupun basah selalu dapat dipantau melalui ThingSpeak. Dari data yang dikirimkan sesuai dengan data kelembaban tanaman akan digunakan untuk mengambil tindakan berupa perintah kepada Motor Servo [5]. Dalam perancangan pengaturan kelembaban tanah membutuhkan studi literatur seperti analisis kebutuhan sistem dan lainnya [6], berikut perancangan pengaturan pengairan otomatis.

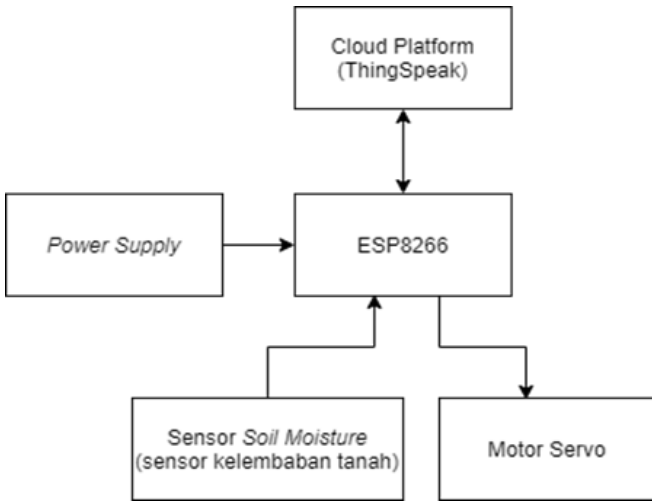
Analisis Kebutuhan Sistem

Dilakukan analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk menentukan apa saja perangkat yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem [7]. Adapun kebutuhan sistem pada penelitian kali ini sebagai berikut;

- 1) Perangkat Keras
Kebutuhan perangkat keras pada sistem irigasi ini sebagai berikut;
 - a. ESP8266
 - b. Sensor Soil Moisture
 - c. Motor Servo
 - d. Jumper
 - e. Power Supply.
- 2) Perangkat Lunak
Penggunaan perangkat lunak didalam perancangan sistem irigasi;
 - a. Sistem Operasi (Windows 10)
 - b. Arduino IDE.

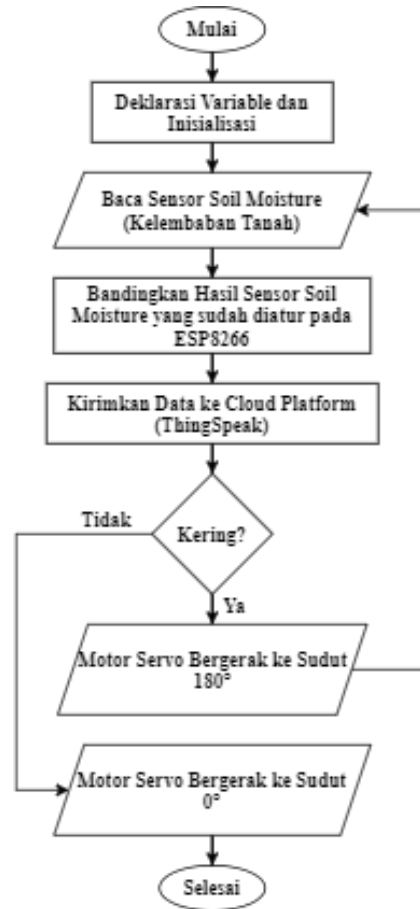
Perancangan Sistem Irigasi

Pusat pengontrol alat ini yaitu pada mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan Wi-Fi untuk menghubungkan ke *Cloud Platform (ThingSpeak)*, selanjutnya menggunakan Soil Moisture sebagai sensor yang digunakan untuk mengukur kelembaban tanah dan juga menggunakan Motor Servo sebagai penggerak pintu air. Konfigurasi sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Sistem Pengaturan Pengairan

Cara kerja dari sistem pengaturan kelembaban tanah dengan mengambil data kelembaban dengan sensor kelembaban tanah yang dikonversikan menjadi data analog, dari data yang dihasilkan akan dibandingkan sesuai dengan program yang ada pada mikrokontroler ESP8266 dan akan mengirimkan data dari sensor kelembaban ke ThingSpeak. Kemudian, dari data yang telah dibandingkan dengan program ditentukan apakah tanah tersebut kering atau basah, jika tanah tersebut kering maka, motor servo akan berputar sebesar 180° untuk membuka aliran air. Setelah itu data akan dibaca oleh sensor kelembaban tanah lagi untuk dibandingkan hingga kelembaban tanah sesuai dengan data yang ada dan motor servo akan berputar ke posisi semula. Untuk flowchart pada sistem pengaturan pengairan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem Pengaturan Pengairan

Untuk dapat mengirimkan data kelembaban dari sensor Soil Moisture ke Cloud Platform ThingSpeak dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE dengan menggunakan bahasa pemrograman bahasa C dan C++, pada Arduino IDE harus menambahkan library terlebih dahulu dan inisial Wi-Fi yang digunakan untuk menyambungkan ESP8266 dengan internet. Setelah itu masukan alamat IP web ThingSpeak beserta dengan API Keys channels.

```

File Edit Sketch Tools Help
sketch_nov30b $
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <Servo.h>

const char 'ssid = "...."; //nama wifi
const char 'pass = "...."; //password
const char 'host = "api.thingspeak.com";
String apiKey = "AAAAAAAAAAAAAA"; //ApiKeys Channels ThingSpeak

void setup() {
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, pass); //untuk koneksi WIFI
  Serial.println("");
  Serial.print("Connecting");
  // Wait for connection
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.print("Connected to ");
  Serial.println(ssid);
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP()); //menetapkan IP address ESP
}

void loop() {
  WiFiClient client;
  const int httpPort = 80; //Port 80 is commonly used for www
  if (!client.connect(host, httpPort)) {
    Serial.println("Connection Failed");
    delay(3000);
    return;
  }
  //Requeste webpage
  String Link = "GET /update?api_key=" + apiKey + "&field1=";
  Link = Link + /*inisial sensor*/ ;
  Link = Link + " HTTP/1.1\r\n" + "Host: " + host + "\r\n" +
  "Connection: close\r\n\r\n";
  client.print(Link);
}
    
```

Gambar 3. Konfigurasi Mengirim Data ke ThingSpeak dengan Arduino IDE

ESP8266

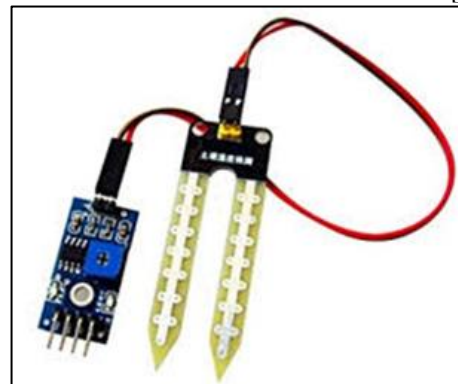
ESP8266 memiliki jumlah pin sebanyak 30, yang terbagi-bagi diantaranya VCC, GND, sinyal analog, sinyal digital, RX, TX, dan lainnya [8]. ESP8266 menjadi pusat pengontrol pada sistem irigasi ini dan telah dilengkapi dengan modul WiFi yang bersifat SoC (System on Chip). Pada saat mengirimkan data dari sensor kelembaban tanah ESP8266 harus terhubung dengan jaringan sehingga data yang ada dapat terpantau melalui ThinkSpeak.



Gambar 4. ESP8266

Sensor Soil Moisture

Sensor *Soil Moisture* mempunyai 4 pin, yaitu pin A0, D0, VCC, GND. Dimana pin A0 untuk memberikan input berupa sinyal analog dan D0 berupa sinyal digital, sedangkan untuk pin VCC sebagai positif listrik dan GND sebagai massa atau ground. Sensor *Soil Moisture* berfungsi untuk menentukan kuantitas volumetrik kadar air dalam tanah dan terdiri dari nikel karena nikel memiliki konduktivitas terbaik [9].



Gambar 5. Sensor Soil Moisture

Motor Servo

Motor Servo merupakan motor berbasis listrik yang berfungsi sebagai komponen penggerak rangkaian berdasarkan input digital maupun analog. Pada sistem irigasi ini motor servo digunakan untuk menggerakkan pintu air sesuai dengan inputan yang diterima dari sensor *Soil Moisture* [10].



Gambar 6. Motor Servo

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pembahasan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelembaban tanah yang sesuai dengan tanaman, yang selanjutnya data yang didapat akan menjadi acuan dalam merancang sistem pengairan otomatis untuk menentukan kelembaban pada sawah dengan tanaman jagung dan sawah

dengan tanaman kangkung, luas tanah masing-masing ±700m². Pada proses pengumpulan data dilakukan sekitar pukul 07.00 – 07.30 WIB dan dilakukan selama satu minggu. Berikut hasil pengukuran kelembaban tanah pada sawah:

Kelembaban Tanah Dengan Tanaman Kangkung

Pada pengumpulan data ini ditujukan untuk mencari data kelembaban tanah yang sesuai untuk tanaman kangkung pada sawah selebar ±700m², dimana data yang didapatkan untuk menjadi acuan kelembaban pada sistem irigasi. Variable kelembaban digunakan skala 0%-100% untuk mempermudah proses analisa data. Untuk mengkonversi satuan kelembaban kedalam skala % [11], didapat dengan rumus sebagai berikut.

$$Kelembaban = 100 - \left(\frac{Output\ Sensor}{1024} \times 100 \right)$$

Dimana:

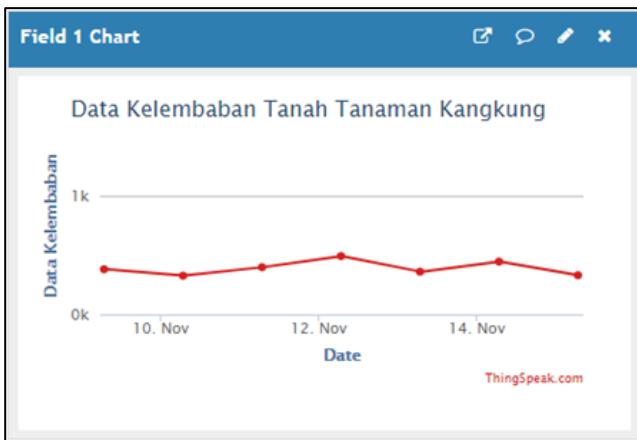
Kelembaban : Nilai kelembaban

Output Sensor : Nilai yang dihasilkan sensor

1024 : Nilai maksimum sensor.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kelembaban Tanah Pada Sawah dengan Tanaman Kangkung

Tanggal	Rata-rata	Presentase (%)	Status Tanah
9-10-2020	386.6	62.24	Basah
10-10-2020	328	67.96	Basah
11-10-2020	401.2	60.82	Lembab
12-10-2020	521.8	49.04	Lembab
13-10-2020	377.4	63.14	Basah
14-10-2020	465.6	54.53	Lembab
15-10-2020	358	65.03	Basah



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Rata-rata Kelembaban Tanah Tanaman Kangkung pada ThingSpeak

Berdasarkan data yang dikumpulkan dapat diambil kesimpulan untuk kelembaban tanah yang dianjurkan pada sawah yang ditanami kangkung berkisar antara 49% (521) - 68% (328) kelembaban tanah. Dari data yang telah dikumpulkan dan disimpulkan, maka dilakukan perancangan sistem pengairan otomatis untuk tanaman kangkung dengan batas kelembaban yang telah ditentukan. Berikut pengaturan logika untuk mengatur kelembaban tanah pada tanaman kangkung.

```

Irigasi_Sawah_Kangkung$

String lembab;
int sensorValue = analogRead(A0); //Read Analog v
lembab = String(sensorValue); //String to inter
Serial.println(sensorValue);
delay(3000);
if(sensorValue>522){
  digitalWrite(Lampu,HIGH);
  servo.write(180);
}
else if(sensorValue<328){
  digitalWrite(Lampu,LOW);
  servo.write(0);
}
    
```

Gambar 8. Source code Untuk Tanaman Kangkung

Dari source code yang dibuat untuk pengaturan pengairan dapat dijelaskan, jika sensor kelembaban tanah lebih dari 522/kering maka lampu indikator menyala dan motor servo akan berputar ke sudut 180° untuk membuka bendungan air. Jika sensor kelembaban tanah memberikan input kurang dari 328/basah maka lampu indikator mati dan motor servo akan berputar ke sudut 0° untuk menutup bendungan air.

Dari hasil pembuatan kode program sistem pengaturan pengairan untuk tanaman kangkung selanjutnya dilakukan proses pengujian alat, berikut tabel hasil pengujian alat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Irigasi Sawah Dengan Tanaman Kangkung

Kelembaban	LED	Motor Servo
> 521 / > 68%	On	Servo Berputar ke Sudut 180°
< 328 / < 49%	Off	Servo Berputar ke Sudut 0°

Kelembaban Tanah Dengan Tanaman Jagung

Pada pengumpulan data ini ditujukan untuk mencari data kelembaban tanah yang sesuai untuk tanaman jagung pada sawah selebar ±700m², dimana data yang didapatkan untuk menjadi acuan kelembaban pada sistem irigasi. Variable kelembaban digunakan skala 0%-100% untuk mempermudah proses analisa data. Untuk mengkonversi satuan kelembaban kedalam skala % [11], didapat dengan rumus sebagai berikut.

$$Kelembaban = 100 - \left(\frac{Output\ Sensor}{1024} \times 100 \right)$$

Dimana,

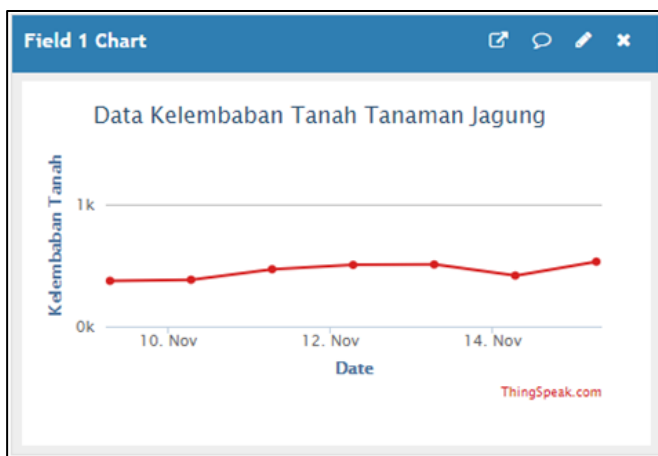
Kelembaban : Nilai kelembaban

Output Sensor : Nilai yang dihasilkan sensor

1024 : Nilai maksimum sensor

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kelembaban Tanah Pada Sawah dengan Tanaman Jagung

Tanggal	Rata-rata	Presentase (%)	Status Tanah
9-10-2020	373.4	63.53	Basah
10-10-2020	391	61.81	Basah
11-10-2020	470.6	54.04	Lembab
12-10-2020	524.4	48.78	Lembab
13-10-2020	512.6	49.94	Lembab
14-10-2020	439	57.12	Lembab
15-10-2020	530	48.24	Lembab



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran Rata-rata Kelembaban Tanah Tanaman Jagung pada ThingSpeak

Berdasarkan data yang dikumpulkan dapat diambil kesimpulan untuk kelembaban tanah yang dianjurkan pada sawah yang ditanami jagung berkisaran antara 48% (530) – 63% (373) kelembaban tanah. Dari data yang telah dikumpulkan dan disimpulkan, maka dilakukan perancangan sistem pengairan otomatis untuk tanaman jagung dengan batas kelembaban yang telah ditentukan. Berikut pengaturan logika untuk mengatur kelembaban tanah pada tanaman jagung.

```

File Edit Sketch Tools Help
Irigasi_Sawah_Jagung

String lembab;
int sensorValue = analogRead(A0); //Read Analog v
lembab = String(sensorValue); //String to inter
Serial.println(sensorValue);
delay(3000);
if(sensorValue>530){
  digitalWrite(Lampu,HIGH);
  servo.write(180);
}
else if(sensorValue<373){
  digitalWrite(Lampu,LOW);
  servo.write(0);
}
    
```

Gambar 10. Source code Untuk Tanaman Jagung

Pengairan dapat dijelaskan, jika sensor kelembaban tanah lebih dari 530/kering maka lampu indikator menyala dan motor servo akan berputar ke sudut 180° untuk membuka bendungan air. Jika sensor kelembaban tanah memberikan input kurang dari 373/basah maka lampu indikator mati dan motor servo akan berputar ke sudut 0° untuk menutup bendungan air.

Dari hasil pembuatan kode program sistem pengaturan pengairan untuk tanaman jagung selanjutnya dilakukan proses pengujian alat, berikut tabel hasil pengujian alat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Irigasi Sawah Dengan Tanaman Jagung

Kelembaban	LED	Motor Servo
> 530 / > 63%	On	Servo Berputar ke Sudut 180°
< 373 / < 48%	Off	Servo Berputar ke Sudut 0°

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian alat sistem irigasi sawah otomatis dengan sensor kelembaban tanah berbasis mikrokontroler, dapat disimpulkan:

- 1) Pemanfaatan teknologi dalam bidang IoT dengan mikrokontroler ESP8266 dan sensor kelembaban tanah dapat bekerja sesuai dengan perancangan.
- 2) Untuk mengoptimalkan kinerja dari sistem pengaturan pengairan otomatis berbasis mikrokontroler ini harus dilakukan pengumpulan data kelembaban tanah pada sawah sesuai dengan tanaman yang tumbuh, agar tanaman dapat tumbuh sesuai dengan semestinya. Contohnya, pada tanaman kangkung membutuhkan kelembaban tanah antara 49% - 68% dan pada tanaman jagung membutuhkan kelembaban tanah antara 48% - 63%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Ardiansah, I., Putri, S.H., Wibawa, A.Y. and Rahmah, D.M., 2018. Optimalisasi Ketersediaan Air Tanaman dengan Sistem Otomasi Irigasi Tetes Berbasis Arduino Uno dan Nilai Kelembaban Tanah. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 10(2), pp.78-84.
- [2] Pramudita, D. and Agus Ulinuha, S.T., 2017. *Prototype Sistem Buka Tutup Pintu Air Otomatis pada Persawahan Berbasis Arduino Uno (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)*.
- [3] Chaer, M.S.I., Abdullah, S.H. and Priyati, A., 2016. Aplikasi Mikrokontroler Arduino Pada Sistem Irigasi Tetes Untuk Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*) (Application of Arduino Microcontroller on Drip Irrigation for Mustard Plant (*Brassica juncea*)). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 4(2), pp.228-238.
- [4] PVS, D.D., Pachiyannan, M. and Pravallika, G., 2019, March. A Low-Cost Arduino based Automatic Irrigation System using Soil Moisture Sensor: Design and Analysis. In 2019 2nd International Conference on Signal Processing and Communication (ICSPC) (pp. 104-108). IEEE.
- [5] Ma'arif, R.A., Fauziah, F. and Hayati, N., 2020. Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara Real-time Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis IOT. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 4(2), pp.69-74.
- [6] Maulana, P., Darusalam, U. and Nathasia, N.D., 2020. Road Guides and Special Location Monitoring for Blind People Using Ultrasonic Sensors and Microcontroller-Based GPS Modules. *Jurnal Mantik*, 3(4, Feb), pp.444-450.
- [7] Taneja, K. and Bhatia, S., 2017, June. Automatic irrigation system using Arduino UNO. In 2017 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS) (pp. 132-135). IEEE.
- [8] Alel, C.D. and Aswardi, A., 2020. Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis Pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino Dan Monitoring Menggunakan Android. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(1), pp.167-178.
- [9] Kamaruddin, F., Abd Malik, N.N.N., Murad, N.A., Latiff, N.M.A.A., Yusof, S.K.S. and Hamzah, S.A., 2019. IoT-based intelligent irrigation management and monitoring system using arduino. *Telkomnika*, 17(5), pp.2378-2388.
- [10] Benyezza, H., Bouhedda, M., Djellout, K. and Saidi, A., 2018, November. Smart irrigation system based ThingSpeak and Arduino. In 2018 International Conference on Applied Smart Systems (ICASS) (pp. 1-4). IEEE.
- [11] Lutfiyana, L., Hudallah, N. and Suryanto, A., 2017. Rancang bangun alat ukur suhu tanah, kelembaban tanah, dan resistansi. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), pp.80-86.