

Otomasi Sistem Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ESP32

Ardian Eza Pratama¹, Muhammad Hurairah^{2*}, Eliza³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
ardianezapratama30@gmail.com¹, m_hurairah@um-palembang.ac.id^{2*}, elizairmaidi@gmail.com³

Received 28 Mei 2024 | Revised 07 Agustus 2024 | Accepted 21 Agustus 2024

ABSTRAK

Dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian hidroponik, penggunaan teknologi mikrokontroler telah menjadi semakin umum. Penelitian ini membahas implementasi otomasi sistem hidroponik menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai basisnya. ESP32 dengan kemampuan WiFi dan Bluetooth-nya, memberikan fleksibilitas yang diperlukan untuk mengontrol dan memantau sistem hidroponik dari jarak jauh. Sistem ini terdiri dari sensor suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan sensor pH, yang terhubung ke ESP32 untuk mengumpulkan data lingkungan pertumbuhan tanaman. Dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, kode dikembangkan untuk memproses data sensor dan mengontrol pemompaan air, pemberian nutrisi, dan pencahayaan. Dari data pengujian sensor ultrasonik yang melakukan pengukuran dengan media penggaris dengan pengukuran dari data sensor yang tampil di monitor terdapat nilai rata-rata *error* nya 0.027% dimana kondisi ini tergolong baik karena tingkat *error* nya tidak melebihi 1% juga pompa terbaca dengan baik sesuai dengan yang telah di program. Pada pengujian TDS sensor dengan TDS meter mendapatkan rata-rata tingkat *error* 0.893% kondisi ini tergolong baik karena tidak melebihi 1%.

Kata kunci: Hidroponik, TDS Sensor, ESP32

In an effort to improve the efficiency and productivity of hydroponic farming, the use of microcontroller technology has become increasingly common. This research discusses the implementation of hydroponic system automation using the ESP32 microcontroller as its base. The ESP32, with its WiFi and Bluetooth capabilities, provides the flexibility required to remotely control and monitor the hydroponic system. The system consists of temperature sensors, air humidity, soil moisture, and pH sensors, which are connected to the ESP32 to collect plant growth environment data. Using Arduino IDE software, code was developed to process the sensor data and control water pumping, nutrient delivery, and lighting. From the ultrasonic sensor test data that takes measurements with ruler media with measurements from sensor data displayed on the monitor, there is an average error value of 0.027% where this condition is classified as good because the error rate does not exceed 1% and the pump reads well according to what has been programmed. In testing the TDS sensor with the TDS meter getting an average error rate of 0.893% this condition is classified as good because it does not exceed 1%.

Keywords: Hydroponics, TDS Sensor, ESP32

I. PENDAHULUAN

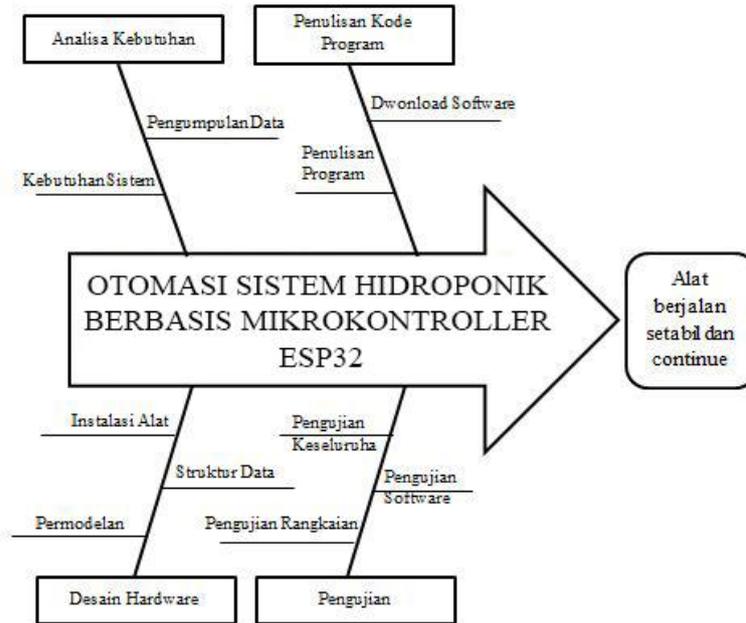
Penerapan prinsip-prinsip ilmiah pada proses pemberdayaan makhluk hidup untuk menghasilkan suatu konsep hubungan yang menguntungkan kedua belah pihak merupakan fokus utama bidang keilmuan yang dikenal dengan bioteknologi (Mohammad, Suyanto, Asy'ari, Husna, & Pakpahan, 2021).

Hidroponik adalah salah satu contoh pengembangan bioteknologi yang perkembangan budidayanya menggunakan media air yang di per kaya dengan nutrisi, hidroponik tidak memerlukan pemakaian herbisida dan peptisida beracun sehingga lebih ramah lingkungan. Hingga hari ini penerapan hidroponik sebagian besar masih dilakukan oleh tenaga masyarakat; namun masih dilakukan secara manual dalam hal pengendalian aliran air, kelembaban, dan nutrisi, yang dilakukan secara terus menerus sehingga pemborosan listrik (Suprayitno, Dijaya, & illah, 2018). Dengan menggunakan energi matahari sebagai sumber tegangan untuk otomatisasi alat, perancangan Sistem Otomatisasi Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) dilakukan pada penelitian ini berdasarkan permasalahan yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan pompa untuk memberikan nutrisi dan sirkulasi udara dilakukan secara otomatis, terjadwal, dan efektif. ESP32 digunakan sebagai mikrokontrolernya, dan Arduino IDE digunakan sebagai perangkat lunak pengkodeannya (Setiawan, Hamzah, & Siswati, 2020).

II. METODE PENELITIAN

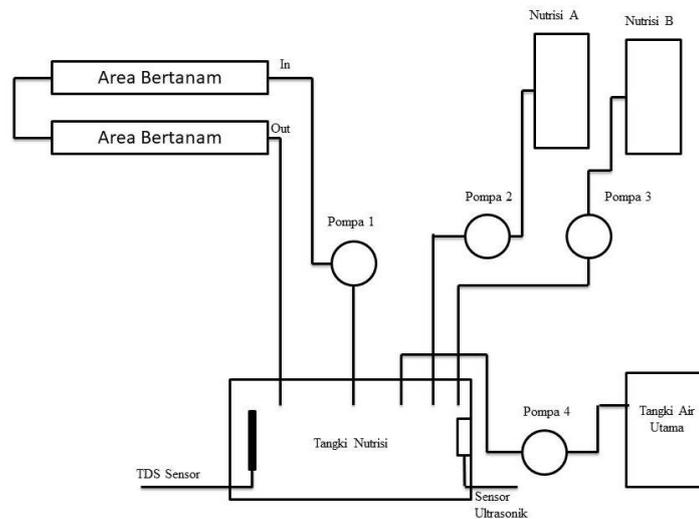
A. Tahap Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pembuatan alat. Untuk tahapan penelitiannya dapat dilihat melalui gambar dibawah.



Gambar 1. Diagram Fishbone

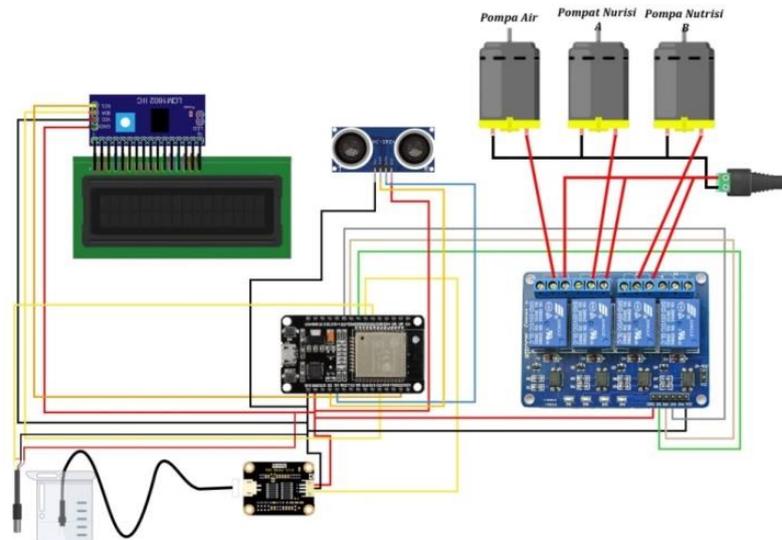
B. Aliran Kerja Alat



Gambar 2. Aliran Kerja Alat

Pompa air 1 adalah pompa air utama yang tersambung dengan hidroponik serta tangki nutrisi yang akan bekerja untuk menyalurkan nutrisi ke tanaman hidroponik. Kemudian pompa air 2 dan 3 adalah pompa air yang tersambung dengan wadah nutrisi dan akan bekerja apa bila sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) menunjukkan angka PPM (*Part Per Million*) kurang dari 400 ppm dan akan off jika nilai PPM lebih dari 900 ppm. Nutrisi akan disalurkan pada tangki nutrisi dan akan menjadi *suplay* nutrisi untuk hidroponik. Pompa air 4 adalah pompa air yang tersambung dengan tangki air, yang akan bekerja apabila air di tangki nutrisi kurang dari 50% dan mati jika sudah terisi sebanyak 90%. Sensor TDS adalah sebagai alat pengukur tingkat *Dissolve Solid* pada air dengan satuan PPM (*Part Per Million*) yang di letakan pada tangki nutrisi. Kemudian sensor *Ultrasonic* sebagai alat untuk mengukur tingkat ketinggian air yang ada pada tangki nutrisi dan akan bekerja secara otomatis.

C. Diagram Rangkaian Komponen



Gambar 3. Rangkaian Komponen

Diagram rangkaian komponen merupakan diagram dari aliran sebuah rangkaian instalasi dan fungsi yang telah diwakili oleh gambar komponennya dan dihubungkan dengan garis-garis berwarna yang menunjukkan alur dari instalasi pada alat tersebut. Diagram ini menyatakan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih komponen yang memiliki kesatuan kerja dan mempengaruhi komponen yang lainnya.

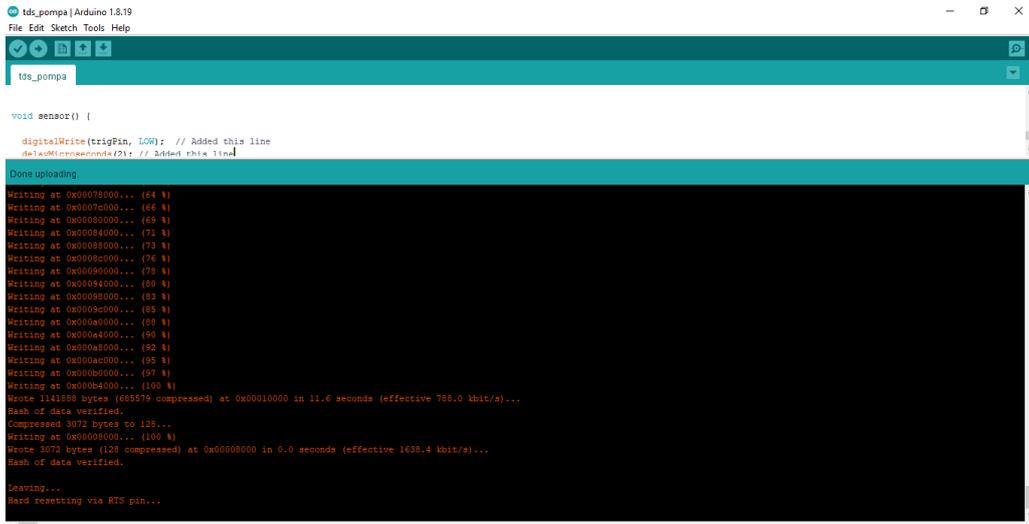
Penelitian ini berfokus pada rancang bangun sistem otomatisasi pada hidroponik yang akan memonitoring dan mengontrol nutrisi pada sistem hidroponik. Secara keseluruhan bentuk sistem otomasi pada hidroponik yang dirancang ditunjuk pada gambar 3.3 terdapat satu ESP32 sebagai alat mikrokontroler, dan terdapat sensor TDS yang berguna untuk mengecek kadar nilai larutan ppm, juga terdapat sensor *waterproof temperature* DS18B20 yang berguna untuk mengecek suhu yang ada pada air, juga terdapat sensor *ultrasonic* yang berfungsi untuk mengecek level ketinggian air, dan terdapat LCD dengan *Module I2C Serial Interface* yang berguna sebagai alat monitoring yang akan menampilkan nilai dari sensor-sensor yang di pakai, juga terdapat relay 4 Channel yang berfungsi untuk mengendalikan aliran tegangan pada pompa air, juga menggunakan 3 buah pompa air sebagai alat untuk mengalirkan air dan nutrisinya, serta adaptor 5V DC untuk menjadi sumber tegangan relay.

Komponen rangkaian yang di gunakan pada alat ini antara lain:

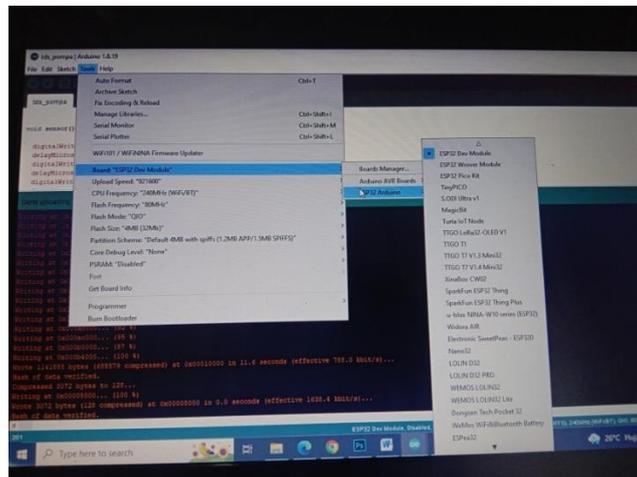
1. TDS Sensor merupakan sensor kompatibel arduino yang digunakan untuk mengukur kadar TDS (*Total Dissolve Solid*) pada air. Konsentrasi padatan terlarut di udara adalah TDS itu sendiri. Air menjadi keruh semakin tinggi nilai TDS, begitu pula sebaliknya. Semakin jernih airnya, semakin rendah nilai TDSnya (Purwanto, Supegina, & Kadarina, 2019).
2. Modul relay 4 *channel* berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengontrol perintah dari arduino yang berupa logika *High* yang akan menyalakan pompa penyiraman.
3. Pompa sirkulasi berfungsi sebagai pendistribusi larutan nutrisi dari tandon menuju ke talang-talang dan kembali lagi ke tandon.
4. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* arduino (Reza & Elita, 2021).
5. ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Karena mikrokontroler ini sudah menyertakan modul WiFi pada chipnya, sehingga sangat membantu untuk pembuatan sistem aplikasi untuk *Internet of Things*. Terdapat pin-pin pada ESP 32 Pin ini dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC, menampilkan LCD, dan lampu sebagai input atau output (Muliadi, Imran, & Rasul, 2020).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Rangkaian Mikrokontroler ESP32



Gambar 4. Program Berhasil Terupload



Gambar 5. Board ESP32 Pada Arduino IDE

Pada pengujian ini akan dilakukan penguploadan program ke dalam ESP32 dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Untuk mengupload program kita haruslah melakukan *setting board* pada arduino IDE menjadi board khusus untuk mengupload program ke dalam ESP32, dengan begitu barulah program kita akan bisa terupload.

B. Tahap Pengujian Ultrasonik

Pembacaan sensor ultrasonic ini untuk mengukur level air pada tangki, hasil yang terukur akan menjadi acuan untuk kerja pompa dalam memenuhi kapasitas air pada tangki untuk disalurkan ke hidroponik. Pompa akan bekerja jika dalam pembacaan sensor sudah memenuhi untuk syarat kerja pompa.

Tabel 1. Pengujian Ultrasonik

No	Pengukuran Dengan Pengaris	Data Sensor Pada Monitor	Kondisi ON/OFF	Tingkat Error %
1	34	34	ON	0
2	30	30	ON	0
3	25	24	ON	0.04
4	20	21	ON	0.05
5	15	15	ON	0
6	10	9	OFF	0.1
7	5	5	OFF	0
Rata-Rata				0.027

C. Tahap Pengujian Sensor TDS

Karena nilai keluaran dari sensor TDS diperlukan untuk mengatur kebutuhan nutrisi tanaman, maka pembacaan sensor sangat penting untuk pengoperasian alat distribusi suplai nutrisi hidroponik ini. Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengukur nilai ppm yang terkandung di dalam air dengan cara menggunakan TDS meter dengan TDS sensor yang telah deprogram melalui mikrokontroler. Pada gambar menunjukkan perbandingan pengukuran menggunakan TDS meter dengan TDS sensor.



Gambar 6. Pengujian Sensor TDS

Tabel 2. Pengujian Sensor TDS

No	TDS Meter	TDS Sensor	Tingkat Error %
1	75	72	0,04
2	158	238	0,506
3	412	421	0,021
4	369	415	0,124
5	515	429	0,166
6	715	685	0,036
	Rata - Rata		0,893

Pengujian di lakukan dengan 6 larutan dengan kadar ppm yang berbeda beda, dan pengujian ini akan mengambil sampel dari TDS sensor dengan TDS meter yang kemudian akan di bandingkan nilainya untuk mendapatkan tingkat eror pada pengukuran. Dari hasil pengujian sensor TDS dapat dilihat rata-rata persentase error nya adalah 0,893%. Hal ini terjadi dikarenakan kalibrasi pada sensor TDS, yang mana sensor TDS hanya biasa mengkalibrasi sampai nilai 1000 ppm.

D. Pengkodingan Alat

```

// Library
#include <FirebaseESP32.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>
#include <AsyncElegantOTA.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <EEPROM.h>
#include "GravityTDS.h"

#include <Wire.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

#define TdsSensorPin 32
#define EEPROM_SIZE 512

GravityTDS gravityTds;

//Sensor Temperature DS18B20
int sensor_temp = 32;
const int oneWireBus = sensor_temp;
OneWire oneWire(oneWireBus);
DallasTemperature sensors(oneWire);

float temperature, tdsValue;
float a;

//Relay Pin*****
#define relay_water 25
#define relay_a 26
#define relay_b 27

//x404
#define trigPin 2
#define echoPin 4

long duration, distance;

const char* ssid = "ardianeja"; // Nama wifi
const char* password = "ardian12"; // password wifi

//Firebase*****
#define FIREBASE_HOST "https://tds-level-a1137-default-rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "STR2eSP4T0V7M6ML6Lq4PpQ7In0M6ukCHpY7r0e"
FirebaseData firebaseData; //Declare the Firebase Data object in the

AsyncWebServer server(80);

//LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // set the LCD address to 0x27 for

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);

  pinMode(relay_water, OUTPUT);
  pinMode(relay_a, OUTPUT);
  pinMode(relay_b, OUTPUT);

  digitalWrite(relay_water, HIGH);
  digitalWrite(relay_a, HIGH);
  digitalWrite(relay_b, HIGH);

  Serial.begin(115200); // serial monitor

  EEPROM.begin(EEPROM_SIZE); //Initialize EEPROM

  Wire.begin();
  sensors.begin();

  lcd.begin(); // LCD
  lcd.backlight(); // LCD
  lcd.setCursor(0, 0); // LCD
  lcd.print("Please wait....."); // LCD
  lcd.setCursor(0, 2); // LCD
  lcd.print("Connecting To WiFi..."); // LCD

  WiFi.begin(ssid, password); // Connect to wifi
  Serial.println("");

  // 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());

  String IPaddress = WiFi.localIP().toString();

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(IPaddress);

  server.on("/", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *request) {
    request->send(200, "text/plain", "ESP32 OTA (Over The Air).");
  });
    
```

Gambar 7. Kodingan Pada Software Arduino IDE

```

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
Firebase.reconnectWiFi(true);
Firebase.setDebug(FirebaseData, 3); //Optional, set
Firebase.setDebugEnabled(firebaseData, 30); //Optional

delay(5000);
lcd.clear();
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly;

  AsyncElegantOTA.loop();

  sensors.requestTemperatures();
  temperature = sensors.getTempCByIndex(0);
  Serial.println(temperature);
  Serial.println(" C");
  Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/temp", temperature);

  gravityTds.setTemperature(temperature); // set the temp
  gravityTds.update(); //sample and calculate
  tdsValue = gravityTds.getTdsValue(); // then get the val
  Serial.println(tdsValue, 0);
  Serial.println("ppm");
  Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/tds", tdsValue);

  if (tdsValue > 300) {
    digitalWrite(relay_a, LOW);
  }

  if (tdsValue > 600) {
    digitalWrite(relay_a, HIGH);
    digitalWrite(relay_b, HIGH);
    Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/relay_a", 0);
    Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/relay_b", 0);
  }

  sensor();

  //LCD Devting led2
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(11,0);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PDE:");
  lcd.print(tdsValue,0);

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Lev:");
  lcd.print(distance,1);

  lcd.setCursor(10,1);
  lcd.print("T:");
  lcd.print(temperature,0);
}

void sensor() {
  digitalWrite(trigPin, LOW); // Added this line
  delayMicroseconds(2); // Added this line
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10); // Added this line
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.1;
  Serial.println(distance);
  Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/level", distance);

  if (distance >= 80) {
    digitalWrite(relay_water, LOW);
    Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/relay_water", 1);
  }

  if (distance <= 20) {
    digitalWrite(relay_water, HIGH);
    Firebase.setInt(firebaseData, "/monitor/relay_water", 0);
  }
}
    
```

Gambar 8. Kodingan Pada Software Arduino IDE

Penulisan koding pada alat ini menggunakan *software* Arduino IDE. Koding akan dijalankan terlebih dahulu untuk bisa mengecek apakah koding berjalan dengan baik atau mengalami *error*. Setelah koding berjalan lancar barulah mengupload koding tersebut pada mikrokontroler ESP32. Kodingan pada alat ini bisa di lihat pada gambar 7 & 8

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan setelah melakukan prancangan dan pengujian pada alat pengairan hidponik otomatis dengan mikrokontroler ESP32, dapat disimpulkan bahwa : Alat pengairan hidroponik otomatis dengan ESP32 dapat bekerja sesuai dengan apa yang di program dan mampu untuk mendeteksi nilai ppm, suhu, dan level air pada tangki air. Serta alat dapat dimonitoring lewat LCD sehingga kita bisa mengetahui kerja sensor yang ada pada alat. Serta Alat sudah dilakukan beberapa pengujian, pada sensor *ultrasonic*. sensor dapat mengecek jarak serta relay juga bisa merespons untuk mematikan dan menghidupkan pompa secara otomatis jika syarat sudah terpenuhi. Serta pada sensor TDS dapat membaca nilai larutan pada air dan juga telah dilakukan perbandingan dengan TDS meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Mohammad, L., Suyanto, Asy'ari, M. K., Husna, A., & Pakpahan, S. (2021). Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 77-84.
- Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 73-79.
- Purwanto, A. D., Supegina, F., & Kadarina, T. M. (2019). Sistem Kontrol Dan Monitor Suplai Nutrisi Hidroponik Sistem Deep Flow Technique (DFT) Berbasis Arduino NodeMCU Dan Aplikasi Android. *Jurnal Teknologi Elektro*, 152-158.
- Reza, N., & Elita, A. (2021). Sistem Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). *Sigma Teknika*, 1-8.
- Setiawan, D., Hamzah, E., & Siswati, L. (2020). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman. *Jurnal Teknik*, 208-215.
- Suprayitno, E. A., Dijaya, R., & illah, M. (2018). Otomasi Sistem Hidroponik DFT (Deep Flow Technique). *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 30-37.