

**PERANCANGAN MONITORING PH, KELEMBABAN DAN SUHU
PADA TANAH BERBASIS IOT ESP32**

**Tholib Hariono, M. Kom¹, Dr. Zulfikar, SP., M. Si²,
M. Rizqi Putra Pradana³**

Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

E-mail: hariono@unwaha.ac.id¹, zulfikardia@gmail.com²,
danataras33@gmail.com³

Abstrak

Salah satu permasalahan pada tanah adalah kondisi yang terlalu kering atau terlalu lembap. Penyiraman secara manual dapat membuat tanah menjadi tidak seimbang tingkat kadar airnya yang dapat menyebabkan tanah terlalu basah atau becek. Dari permasalahan tersebut, maka dibuat alat pengendalian kelembapan tanah dan suhu lingkungan tanaman, berbasis NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan jaringan interconnection networking (internet) atau WiFi. Aplikasi Blynk digunakan untuk mempermudah petani mengendalikan kelembapan tanah dan suhu lingkungan. Sensor YL69 merupakan sensor yang mampu mendeteksi tingkat kelembapan tanah dengan kedua ujung probe yang ditancapkan pada tanah, dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu lingkungan, sensor DHT11 juga dapat mengukur tingkat kelembapan udara. Nilai yang digunakan dalam pengendalian adalah ketika suhu lebih dari 33°C status kipas angin on, dan 32°C status kipas angin off. Untuk kelembapan tanah kurang dari 60% status pompa air on dan 70% status pompa air off, menggunakan modul relay sebagai kontrol on/off

Kata Kunci — Internet of Things (IoT), ESP32

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor yang memiliki peran strategis dalam mendukung perekonomian dan ketahanan pangan, terutama di negara agraris seperti Indonesia. Kondisi tanah yang optimal merupakan salah satu faktor kunci yang menentukan produktivitas pertanian. Dalam konteks ini, pH, kelembapan, dan suhu tanah menjadi parameter utama yang harus diperhatikan untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang sehat dan produktif. Ketiga parameter ini saling berinteraksi dalam mempengaruhi ketersediaan nutrisi, aktivitas mikroorganisme, serta proses fisiologis tanaman.

pH tanah, misalnya, menentukan keasaman atau kebasaan tanah yang langsung memengaruhi ketersediaan unsur hara. Tanah yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman, sehingga mengurangi efisiensi pemupukan. Kelembapan tanah berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap air, yang merupakan komponen vital dalam fotosintesis dan transportasi nutrisi. Sementara itu, suhu tanah mempengaruhi aktivitas enzim dan mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik, serta berpengaruh pada proses pertumbuhan akar.

Tradisi monitoring kondisi tanah sering dilakukan secara manual dengan interval waktu tertentu, yang tidak selalu mencerminkan kondisi real-time di lapangan. Hal ini mengakibatkan kurang efektifnya pengelolaan lahan, terutama ketika perubahan kondisi tanah terjadi dengan cepat akibat faktor cuaca atau irigasi. Penggunaan teknologi

konvensional yang bersifat manual dan memerlukan waktu lebih lama juga menambah risiko kesalahan dalam pengambilan keputusan, yang dapat berdampak negatif pada hasil panen.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang baru dalam modernisasi sektor pertanian. Salah satu inovasi penting dalam bidang ini adalah penerapan Internet of Things (IoT) yang memungkinkan integrasi antara perangkat sensor, pengolahan data, dan komunikasi dalam satu sistem terintegrasi. Dalam konteks ini, penggunaan mikrokontroler seperti ESP32 yang memiliki kemampuan pemrosesan data dan konektivitas yang kuat, menjadi sangat relevan untuk diterapkan pada sistem monitoring pH, kelembapan, dan suhu tanah.

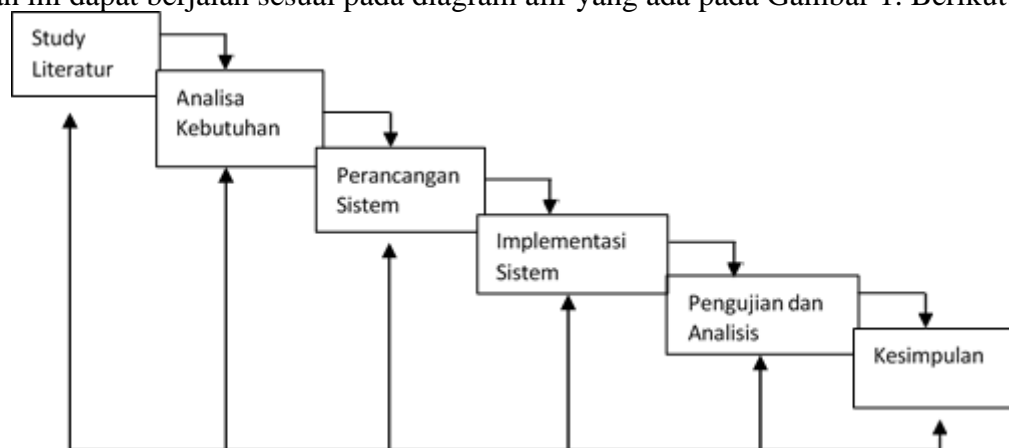
ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki fitur konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth serta dukungan untuk berbagai sensor, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi IoT di bidang pertanian. Dengan memanfaatkan ESP32, sistem monitoring dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor yang mampu mengukur pH, kelembapan, dan suhu tanah secara real-time. Data yang diperoleh kemudian dapat dikirimkan secara nirkabel ke server atau aplikasi mobile, memungkinkan petani untuk memantau kondisi lahan mereka dari jarak jauh dan mengambil tindakan yang diperlukan secara cepat dan tepat.

Implementasi sistem IoT berbasis ESP32 ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan lahan pertanian, tetapi juga membantu mengurangi risiko kesalahan manusia dan memberikan data yang lebih akurat serta dapat diakses secara mudah. Dengan adanya sistem ini, diharapkan para petani dapat lebih responsif terhadap perubahan kondisi tanah, sehingga kualitas dan kuantitas hasil pertanian dapat lebih terjaga. Selain itu, sistem ini juga dapat berfungsi sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat berdasarkan data yang valid dan real-time.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pH, kelembapan, dan suhu tanah berbasis IoT dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih praktis dan efisien dalam memantau kondisi tanah, serta mendukung peningkatan produktivitas dan kualitas hasil pertanian di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini yaitu memaparkan tentang tujuan dan juga tata cara langkah – langkah yang dilakukan pada penelitian ini. Bagian-bagian yang dibahas diantaranya yaitu meliputi studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisis, kesimpulan dan saran. Langkah - langkah pada penelitian ini dapat berjalan sesuai pada diagram alir yang ada pada Gambar 1. Berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Pada gambar 1. dapat kita lihat cara melakukan metode penelitian diantaranya, mulai dari studi literatur, analisa kebutuhan, kemudian setelah melakukan analisa kebutuhan dilanjutkan pada perancangan sistem maka selanjutnya masuk pada tahap implementasi

sistem. Jika implementasi sudah sesuai dengan apa yang sudah dirancang dan direncanakan sebelumnya maka sistem akan dinyatakan siap untuk dilakukan pengujian dan analisis. Tetapi jika implementasi tidak sesuai dengan apa yang dirancang dan direncanakan maka dilakukan pengulangan terhadap implementasi sistem. Seperti contoh pada saat implementasi sistem yang dikerjakan oleh perangkat keras dalam komunikasi 14 serial antar perangkat keras terjadi kegagalan pembacaan data ataupun tidak sesuai dengan apa yang ada pada perancangan sistem, maka implementasi akan dilakukan ulang. Setelah melakukan pengujian maka akan diambil kesimpulan dan analisis terhadap sistem yang dibuat, jika tidak menemukan hasil yang sesuai dengan gagasan awal perancangan, maka akan dilakukan perancangan, implementasi, dan juga pengujian ulang terhadap sistem yang akan dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Sistem

Bab ini menjelaskan tentang rekayasa kebutuhan yang diperlukan untuk perancangan dan implementasi sistem meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak sistem, batasan sistem, kegunaan sistem. Hal ini diharapkan agar dalam perancangan dan implementasi sistem monitoring kelembaban udara, suhu dan kelembapan tanah dapat berjalan dengan baik.

Tujuan

Dengan adanya sistem monitoring berbasis nirkabel menggunakan ESP32, petani dapat dengan mudah untuk mengetahui perubahan kelembaban udara, suhu, dan kelembapan tanah pada lahan pertanian. Diharapkan dengan sistem ini dapat memudahkan petani dalam melakukan pengawasan terhadap lahan pertanian mereka untuk meningkatkan produksi pertanian.

Kegunaan

Dengan adanya sistem monitoring berbasis nirkabel menggunakan ESP32, petani dapat dengan mudah untuk mengetahui perubahan kelembaban udara, suhu, dan kelembapan tanah pada lahan pertanian. Diharapkan dengan sistem ini dapat memudahkan petani dalam melakukan pengawasan terhadap lahan pertanian mereka untuk meningkatkan produksi pertanian.

Karakteristik Pengguna

Karakteristik pengguna pada sistem ini yaitu petani agar dapat memudahkan para petani dalam mengawasi kondisi lahan pertaniannya.

Perencanaan dan Implementasi

Pada dokumentasi ini kebutuhan lingkungan yang mendukung bekerjanya sistem yaitu :

1. Lingkungan harus bersih dari inferensi gelombang dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi yang digunakan oleh sistem.
2. Sistem harus di letakkan di tempat yang aman sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan pada sistem.
3. Penempatan Sensor harus dalam posisi yang tepat, sehingga hasil dari bacaan sensor akan maksimal.

Batasan Sistem

Sistem ini memiliki beberapa batasan, antara lain :

1. Objek yang diteliti adalah lahan pertanian.
2. Parameter lahan pertanian yang diamati oleh sistem adalah kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara
3. Pengiriman data melalui media nirkabel yaitu ESP32

4. Konfigurasi alat dilakukan secara manual pada source code, yaitu memasukkan username dan password untuk terhubung pada wifi.

Kebutuhan Sistem

Rekayasa kebutuhan sistem ini memaparkan seluruh kebutuhan yang bertujuan agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan, meliputi kebutuhan fungsional, kebutuhan non fungsional, kebutuhan perangkat keras dan dan kebutuhan perangkat lunak, dan kebutuhan lainnya.

Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang digunakan agar sistem yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan memberikan informasi keluaran seperti yang diinginkan, ada beberapa kebutuhan fungsional antara lain :

- a. Pembacaan Data dari sensor Sensor DHT-11 dan Sensor soil moisturizer dapat membaca nilai suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah pada lahan pertanian.
- b. Pengiriman data ke Arduino Nilai hasil bacaan sensor diolah Arduino Uno dan akan didapatkan data berupa besaran suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah.
- c. Pengiriman data ke webserver menggunakan ESP32 Data yang telah diolah oleh Arduino dikirim ke Web Server thingsboard melalui ESP32 yang telah terhubung dengan jaringan wifi.
- d. Tampilan pada thingsboard Hasil bacaan Semua sensor ditampilkan dalam bentuk grafik dan chart pada thingsboard.

Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan Non Fungsional pada sistem ini antara lain :

- a. Kebutuhan Performa ESP32 dapat berjalan dengan jika masih berada pada wilayah cakupan jaringan wifi dan mendapatkan ip address. Selain itu, traffic bandwidth pada jaringan wifi juga mempengaruhi terjadinya packet loss yang menyebabkan data pada Arduino tidak terkirim ke server thingsboard.
- b. Kebutuhan Power Modul ESP32 dapat berjalan dengan baik jika tegangan normal. Jika tegangan mengalami perubahan, ESP32 akan melakukan reset dan memulai koneksi lagi dari awal.

Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras pada sistem ini antara lain :

- a. Aduino Uno :

Arduino Uno berfungsi sebagai unit pemroses utama pada sistem. Arduino Uno mengolah input, output dari sensor dan mengirimkan hasil bacaan pada webserver thingsboard menggunakan modul komunikasi ESP32.

Tabel 1. ES8266

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6

DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

- b. Sensor Soil Moisture digunakan untuk mengukur nilai kelembaban tanah Berikut spesifikasi dari YL-39 dan YL-69 pada tabel.

Tabel 2. Sensor Soil Moisture

Input	3,3 - 5V DC
Output	Digital (0 / 1) dan Analog (lebih akurat)
Chip pembeding	LM393
Ukuran YL-38	30 x 15mm
Ukuran YL-69	60 20mm

- c. Sensor DHT-11 berfungsi sebagai pengukur nilai suhu dan kelembaban udara dapat dilihat pada tabel.
- d. ESP32 adalah modul yang digunakan untuk membuat koneksi Arduino dengan jaringan WiFi. Konsumsi daya pada ESP32 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3 Tabel Daya ESP32

Mode	Type	Unit
Mengirimkan 802.11b, CCK 1Mbps, Pout = + 19.5dBm	215	mA
Mengirimkan 802.11b, CCK 11Mbps, Pout = + 18.5dBm	197	mA

Mengirimkan 802.11g, OFDM 54Mbps, Pout = + 16dBm	145	mA
Mengirimkan 802.11n, MCS7, Pout = + 14dBm	135	mA
Menerima 802.11b, paket panjang = 1.024 byte, 80dBm	60	mA
Menerima 802.11g, paket panjang = 1.024 byte, 70dBm	60	mA
Menerima 802.11n, paket panjang = 1.024 byte, -65dBm	62	mA
Siaga	0.9	uA
Tidur	10	mA
Modus hemat daya DTIM 1	1.2	mA
Modus hemat daya DTIM 3	0.86	mA
Jumlah penutupan	0.5	uA

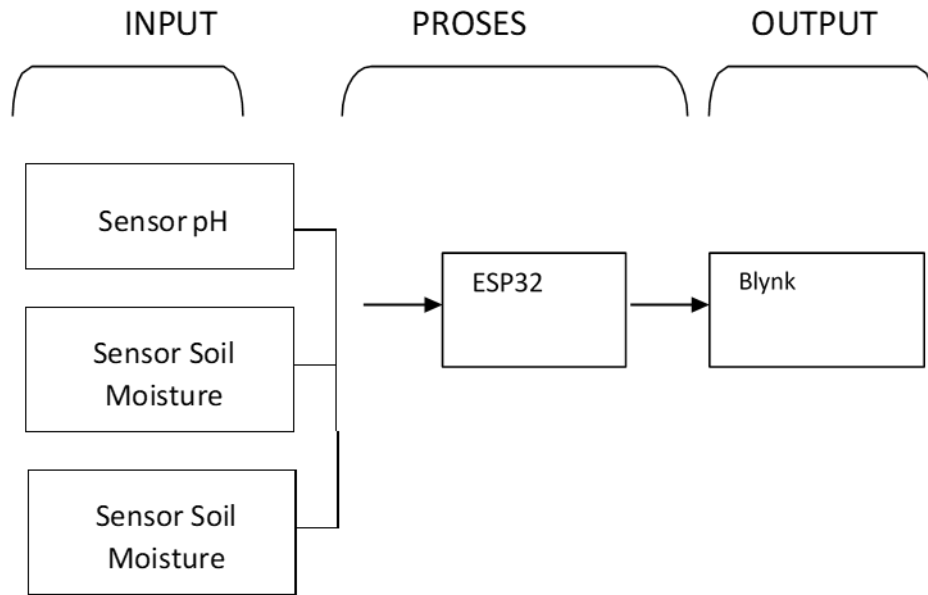
Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak pada sistem antara lain :

- Arduino IDE Software yang disediakan dalam penulisan listing program yang telah disediakan oleh developer Arduino. Pada perancangan perangkat lunak akan menggunakan software Arduino IDE digunakan untuk menuliskan listing program dan menyimpannya dengan file yang berekstensi .pde, Arduino IDE sebagai media yang digunakan untuk mengunggah program dalam sebuah mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan .
- IoT Cloud (Thingsboard) sebagai media cloud yang akan menampilkan hasil pengamatan dan juga hasil dari data yang dibaca oleh sensor.

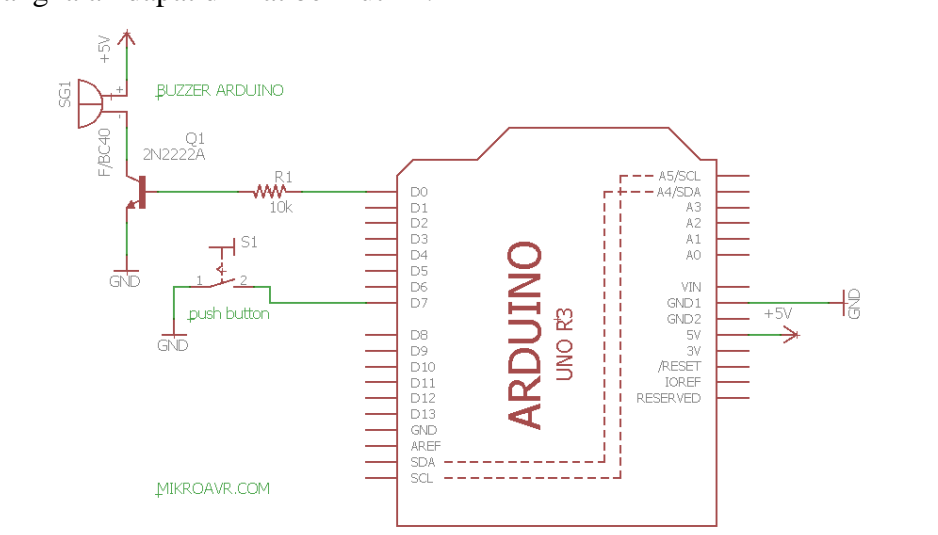
Perancangan Sistem

Pada bagian perancangan perangkat keras secara keseluruhan membuat rangkaian mulai dari rangkaian sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan kelembaban udara, dan rangkaian pengiriman data. Perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat



Gambar 1. Diagram Proses

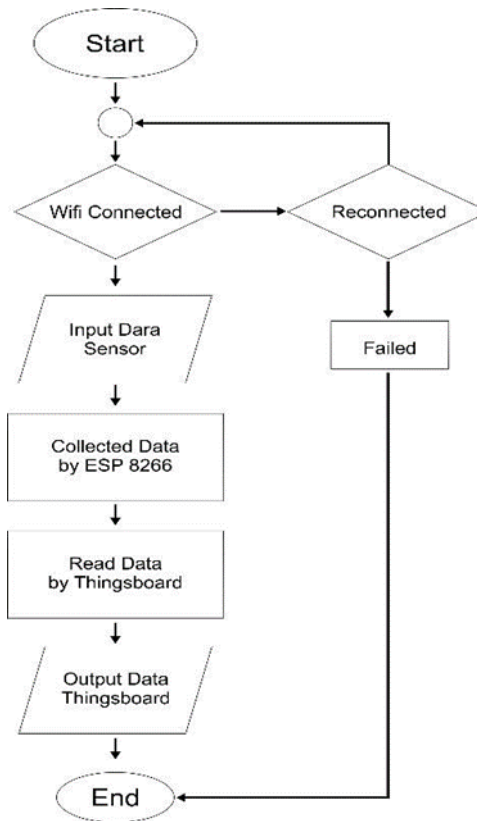
Bahwa sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolah data input dari sensor sehingga dapat menghasilkan output yang diinginkan. Pada sistem ini terdapat 2 sensor yang digunakan yaitu : Soil moisture sensor, dan sensor DHT11. Soil moisture sensor berfungsi untuk mengukur kadar kelembaban tanah. Sedangkan Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Soil moisture sensor menggunakan tegangan 5v. Output sensor dihubungkan ke pin A0 pada ESP32. Untuk skema rangkaian dapat dilihat berikut ini.



Gambar 2. Rancangan Arduino

Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian perancangan perangkat lunak diawali dengan pembuatan flowchart terlebih dahulu. Flowchart sistem yang dibuat ditunjukkan pada gambar berikut ini.

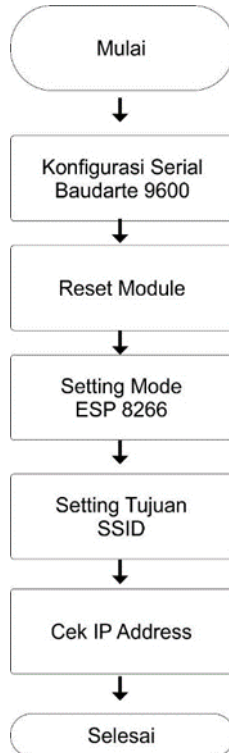


Gambar 3. Flow Chart

Merupakan diagram alir kerja system. Pertama kali sistem dinyalakan, sistem akan melakukan koneksi pada jaringan wifi sesuai dengan konfigurasi yang telah dilakukan. Setelah terhubung ke jaringan wifi, ESP32 melakukan autentifikasi dengan mengecek ip address dan melakukan test koneksi internet. Setelah terhubung internet Sistem akan melakukan pembacaan data dari semua sensor. Setelah semua data dari semua sensor terbaca, hasil bacaan dikirimkan ke server IoT thingsboard dengan menggunakan ESP32 Data akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan angka pada thingsboard. Jika Wifi gagal terkoneksi ke internet, maka sistem tidak dapat bekerja.

Perancangan Perangkat Lunak ESP32

Algoritma alur kerja ESP32 dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 5.3 berikut ini :

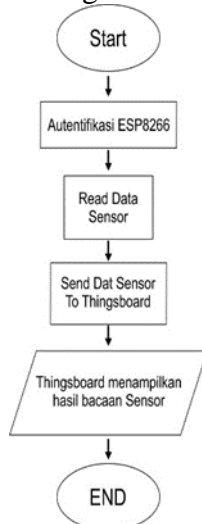


Gambar 4. Proses Flowchart

Alur kerja ESP32 saat pertama kali dinyalakan adalah menyamakan baudrate 9600. Setelah menyamakan baudrate, ESP32 melakukan soft reset yang berguna untuk mereset konfigurasi sebelumnya agar tidak tertumpuk dengan konfigurasi yang baru. Setelah proses rest, ESP akan melakukan koneksi pada SSID sesuai konfigurasi. ESP akan melakukan autentifikasi password dan mengecek IP address.

Perancangan Perangkat Lunak Sensor

Sensor yang digunakan pada sistem ini ada dua yaitu : soil moisture sensor dan dht11. Sensor soil moisture digunakan untuk mengetahui kelembaban tanah dan dht- 11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Diagram alir kinerja sensor ditunjukkan berikut.



Gambar 5. Proses Flowchart Perangkat Lunak

Setelah ESP32 melakukan autentifikasi dan berhasil terhubung ke jaringan wifi, sistem akan melakukan pembacaan data dari semua sensor. Setelah data hasil bacaan diterima oleh Arduino Uno, data akan dikirim ke webserver thingsboard melalui ESP32.

Coding Program

Pada bagian ini menjelaskan libray – library Arduino yang akan digunakan.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL65nrsjCnf"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "monitoring"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "XeRH_AbCyYFLsqptUTF3RXWFY6-
tThrR"
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
#define BLYNK_FIRMWARE_VERSION          "0.1.0"

#define BLYNK_PRINT Serial
//#define BLYNK_DEBUG
#define APP_DEBUG
#include "BlynkEdgent.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

BlynkTimer timer;
bool isconnected = false;

#define suhu 2//pin sensor suhu
#define ph 39 //pin sensor ph
#define kelembaban 34//pin sensor kelembaban
#define lampu 23//pin lampu
int kelembabanTanah;
int sensorValue = 0;
float outputValue = 0.0;
bool p_suhu = false;
OneWire oneWire(suhu);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
int hasilPembacaan;
float sh;
int nilaiAngka;
unsigned long previousmillis = 0;
const long interval = 3000;

BLYNK_WRITE(V3) {
  digitalWrite(lampu, param.asInt());
}

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  delay(100);
  pinMode(lampu, OUTPUT);
  sensors.begin();

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Sistem Detektor");
}
```

```

delay(2000);
lcd.clear();

BlynkEdgent.begin();

timer.setInterval(10L, checkBlynkStatus);
timer.setInterval(10L, sendSensor);
}

void loop() {
  BlynkEdgent.run();
  timer.run();
}

void checkBlynkStatus() {
  isconnected = Blynk.connected();
  if (isconnected == true) {
    //digitalWrite(wifiled, HIGH);
    Serial.println("Blynk Connected");
  }
  else {
    //digitalWrite(wifiled, LOW);
    Serial.println("Blynk Not Connected");
  }
}

void sendSensor()
{

  //membaca pin analog ph
  sensorValue = analogRead(ph);
  //rumus didapat berdasarkan datasheet ph
  outputValue = (-0.0139*sensorValue)+7.7851;
  //pembacaan nilai kelembaban
  hasilPembacaan = analogRead(kelembaban);
  kelembabanTanah = map(hasilPembacaan,4095, 2700, 0,
100);
  if(kelembabanTanah >=100){
    kelembabanTanah=100;
  }else if(kelembabanTanah <0){
    kelembabanTanah=0;
  }

  //pembacaan nilai suhu
  sensors.requestTemperatures();
  sh = sensors.getTempCByIndex(0);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("PH= ");
  lcd.print(outputValue);

  unsigned long currentmillis = millis();
  if(currentmillis - previousmillis >= interval){
    previousmillis = currentmillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);

```

```

    lcd.print("kelem= ");
    lcd.print(kelembabanTanah);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("suhu= ");
    lcd.print(sh);
  }
  //   delay(1000);

  //   delay(1000);

  Blynk.virtualWrite(V0, sh);
  Blynk.virtualWrite(V1, kelembabanTanah);
  Blynk.virtualWrite(V2, outputValue);
  delay(100);
}

```

Alat Sensor Kelembaban Dan Suhu Pada Tanah



Gambar 6. Alat Perangkat



Gambar 7. Tampak Keseluruhan Alat



Gambar 8. Tampak Keseluruhan Ala



Gambar 9. Jeck Penghubung Alat dengan sensor alat

KESIMPULAN

1. Perancangan Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT dapat dirancang menggunakan soil moisture sensor untuk mendeteksi kelembaban tanah dan sensor DHT-11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, soil sensor untuk mendeteksi kelembaban media tanam. ESP32 dan Arduino Uno dapat digunakan untuk mengolah data sensor dan juga mengirimkan hasil bacaan sensor pada thingsboard dengan menggunakan protocol MQTT.
2. Implementasi Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT untuk menguji kelembaban tanah digunakan tanah dengan kadar kelembaban yang berbeda – beda. Sedangkan untuk melakukan pengujian suhu dapat menggunakan panas api untuk mengubah nilai suhu.
3. Analisa dari Pengujian Sistem Monitoring Kelembaban tanah, kelembaban udara, dan Suhu Tanah Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT yaitu sistem dapat menampilkan hasil monitoring pada Thingsboard. Data yang dikirim oleh sensor kemudian ditampilkan dalam bentuk chart dan grafik pada thingsboard. Data dapat dilihat dari media internet.

Saran

1. Dibutuhkan penghitungan secara matematis untuk mengubah hasil bacaan analog pada soil sensor sehingga menghasilkan presentase kelembaban.
2. Dibutuhkan bandwidth yang stabil agar proses pengiriman data ke thingsboard berjalan baik.
3. Tegangan ESP32 harus stabil, karena jika kurang atau melebihi ketentuan, ESP tidak dapat melakukan koneksi ke jaringan wifi.

DAFTAR PUSTAKA

- Stevanus dan Setiadi, K.. D., 2013, Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler, Jurnal Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Ibrahim, A., 2011, Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Tugas Akhir Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway, Jurnal Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.
- Yahwe, C. P. 2016, Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman “Studi Kasus Tanaman Cabai Dan Tomat”. Kendari : Teknik Informatika Universitas Halu
- Oleo Asriya, P. 2016, Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno. Padang : Jurnal Fisika Universitas Andalas.
- Prayitno, W. A. 2017, Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. Malang : J- PTIIK Universitas Brawijaya
- Arduino. What is Arduino . Tersedia di: < <https://www.Arduino.cc/en/Guide/Introduction>> [Diakses 15 Februari 2018]
- BPS. (2016). Indikator Pasar Tenaga Kerja Indonesia Februari 2016. [diakses pada 18 Februari 2018]
- BPS. (2017). Indikator Pasar Tenaga Kerja Indonesia Februari 2017. [diakses pada 18 Februari 2018]
- Handoko, 1994. Pengantar Unsur-unsur Cuaca di Stasiun Klimatologi Pertanian, Jurusan Geofisika dan Metereologi FMIPA-IPB: Bogor.
- PENGERTIAN TEMPERATUR – Pengertian Menurut Para <http://www.pengertianmenurutparaahli.net/pengertian-temperatur/> [diakses pada 18 Februari 2018].