

# RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS *VERTICAL GARDEN* BERBASIS IOT

Helmi Anafa Okky Pradana<sup>1</sup>, Heru Supriyono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura,  
Sukoharjo 57102, Indonesia

Email korespondensi: helmi.anafa11@gmail.com

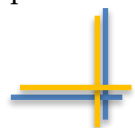
## **Abstrak.**

*Vertical garden* merupakan solusi pertanian di lahan sempit, namun membutuhkan penyiraman teratur yang sering terkendala keterbatasan waktu dan jarak. Skripsi ini bertujuan merancang sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat dipantau dan dikendalikan melalui aplikasi *Telegram*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler *ESP32*, *Soilmoisture sensor*, *sensor suhu DHT22*, *sensor ultrasonik*, dua pompa air, serta dua solenoid valve. Pemrograman dilakukan menggunakan *Arduino IDE* dan *Telegram Bot API*. Sistem menyediakan fitur monitoring suhu dan kelembapan udara, kelembapan enam titik tanah, penyiraman otomatis dan manual, serta pengisian tangki air secara otomatis. Pengguna dapat mengakses fitur melalui perintah *Telegram* seperti */start*, */status*, */siram*, dan */stop*. Hasil pengujian menunjukkan inakurasi suhu di bawah 4%, sistem responsif, dan penyiraman manual mampu meningkatkan kelembapan tanah secara signifikan. Sistem ini terbukti efektif, efisien, dan cocok diterapkan pada pertanian vertikal di lingkungan urban.

**Kata kunci:** *Vertical Garden; IoT; Penyiraman Otomatis; Telegram; Soilmoisture sensor; Sensor suhu DHT22; Sensor Ultrasonik; ESP32.*

## **1. PENDAHULUAN**

Peningkatan jumlah penduduk di daerah perkotaan menyebabkan berkurangnya ketersediaan lahan untuk kegiatan pertanian secara konvensional. Untuk mengatasi keterbatasan ruang tersebut, konsep *vertical garden* atau taman vertikal muncul sebagai solusi kreatif dalam memanfaatkan area sempit untuk bercocok tanam. Selain mempercantik lingkungan, *vertical garden* juga memiliki manfaat ekologis seperti



membantu memperbaiki kualitas udara dan menyediakan pasokan pangan skala kecil. Meskipun demikian, pengelolaan taman vertikal memerlukan perhatian khusus, terutama dalam hal penyiraman yang konsisten serta pemantauan kondisi tanaman secara terus-menerus.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi pemilik taman vertikal adalah keterbatasan waktu dan kemampuan untuk merawat tanaman secara rutin. Ketidakstabilan dalam proses penyiraman dapat mengakibatkan tanaman mengalami stres, baik karena kekurangan maupun kelebihan air, yang pada akhirnya memengaruhi kesehatan dan pertumbuhannya (Santoso et al., 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menjalankan proses penyiraman secara otomatis sekaligus menyediakan informasi kondisi tanaman secara real-time tanpa keterlibatan langsung pengguna setiap saat (Prasetyo & Lestari, 2020).

Merespon permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat dikontrol dan dipantau melalui aplikasi Telegram. Sistem ini mengandalkan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses utama, dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi kadar air dalam media tanam, sensor DHT22 untuk memantau parameter suhu dan kelembapan udara, serta sensor ultrasonik yang digunakan untuk memantau volume air dalam tangki (Wahyuni & Suryana, 2022). Integrasi dengan platform Telegram memungkinkan pengguna menerima data kondisi tanaman secara langsung dan mengatur penyiraman hanya melalui perangkat seluler (Alamsyah et al., 2021). Beberapa studi sebelumnya telah mengeksplorasi pemanfaatan *IoT* dalam sistem pertanian, khususnya untuk otomatisasi irigasi. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sensor dan perangkat mikrokontroler dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mempermudah manajemen pertanian. Akan tetapi, integrasi sistem irigasi otomatis dengan media komunikasi digital seperti Telegram, khususnya untuk taman vertikal di lingkungan urban, masih jarang dikembangkan secara komprehensif.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang tidak hanya efisien dalam penggunaan air, tetapi juga memberikan kemudahan bagi pengguna dalam merawat taman vertikal mereka secara otomatis dan jarak jauh. Dengan adanya sistem berbasis Telegram, pengguna dapat memantau dan mengontrol kondisi tanaman kapan pun dan di mana pun. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi solusi teknologi terapan yang relevan bagi pengembangan pertanian modern skala kecil di area perkotaan yang terbatas.

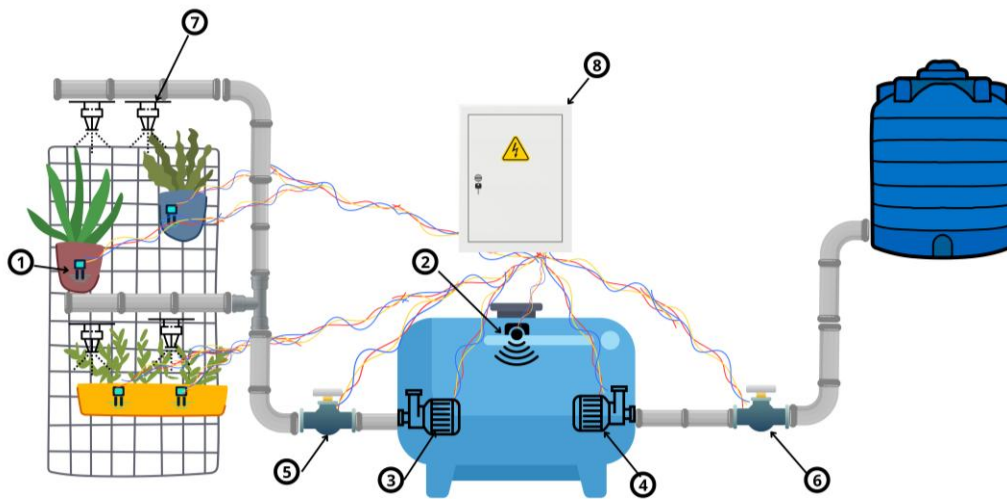


## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa teknologi dengan melibatkan tahapan desain, implementasi, serta pengujian terhadap sistem irigasi otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dirancang khusus untuk taman vertikal. Penelitian bersifat eksperimental, dengan fokus pada pembangunan prototipe sistem yang dilengkapi dengan berbagai sensor, mikrokontroler, serta antarmuka monitoring melalui aplikasi Telegram.

### 1. Desain Sistem

Langkah pertama dalam proses penelitian adalah melakukan perancangan sistem, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Skema rangkaian elektronik disusun menggunakan aplikasi perancang yang menggambarkan hubungan antara komponen utama seperti ESP32, sensor kelembapan tanah, DHT22, sensor ultrasonik, relay, dan pompa air. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena memiliki kapabilitas Wi-Fi yang terintegrasi dan cocok digunakan dalam pengembangan sistem IoT skala kecil. Pada gambar 2.1 dibawah ini merupakan desain sistem dari *penyiraman vertical garden* otomatis berbasis *IoT*.



Gambar 2.1. Desain Sistem



Penjelasan angka diatas merupakan komponen yang digunakan, berikut merupakan tabel

2.1 penjelasan rangkai diatas :

**Tabel 2.1.** Penjelasan bagian-bagian komponen sistem.

Nomor	Penjelasan Komponen
1	Sensor <i>Soil Moisture</i> yang digunakan sebagai pengukur kelembapan.
2	Sensor <i>Ultrasonic</i> yang digunakan untuk mendeteksi isi tanki.
3	Pompa untuk menyalurkan air ke tanaman <i>vertical garden</i> .
4	Pompa untuk mengisi tanki yang bersumber dari penyimpanan air.
5	<i>Solenoid Valve</i> sebagai kran otomatis dalam sistem
6	<i>Solenoid Valve</i> sebagai kran otomatis dalam sistem
7	<i>Sprinkle</i> berfungsi untuk menyiramkan air ke tanaman
8	<i>Box panel</i> tempat untuk mikroprosesor ESP32 dan PSU sebagai supplay tambahan untuk pompa dan <i>solenoid valve</i>

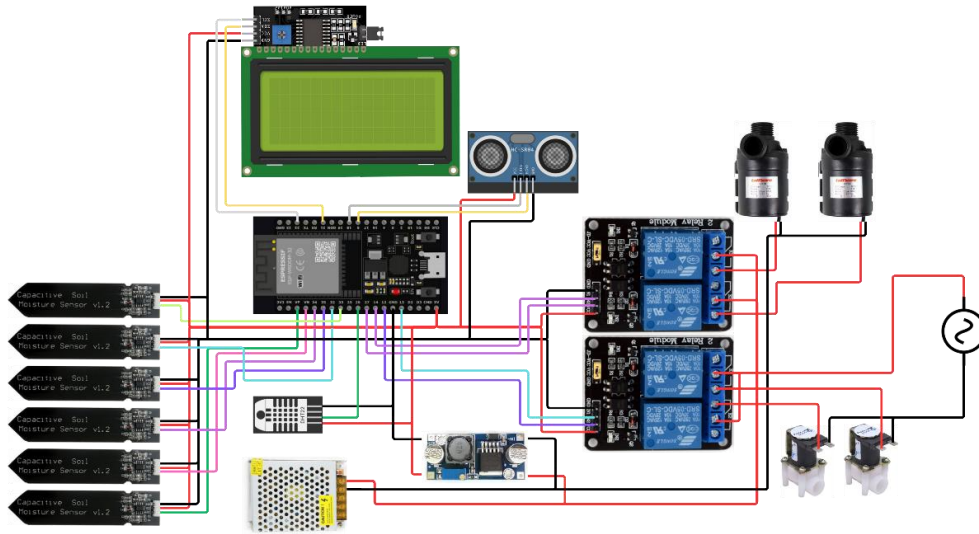
## 2. Perakitan Perangkat Keras

Pada tahap ini, seluruh komponen sistem dirakit menjadi satu kesatuan prototipe yang siap diuji. Komponen-komponen yang digunakan meliputi :

- 1) ESP32, sebagai unit pengendali utama sistem
- 2) Sensor kelembapan tanah, untuk mendeteksi tingkat kandungan air dalam media tanam;
- 3) Sensor DHT22, untuk membaca suhu serta kelembapan udara di sekitar tanaman;
- 4) Sensor ultrasonik, untuk mengukur level air dalam tangki;
- 5) Solenoid Valve dan pompa air, yang berfungsi sebagai aktuator dalam proses penyiraman otomatis.



Pada dibawah ini merupakan gambar dari wiring diagram yang telah disusun.



**Gambar 2.2.** Wiring Diagram

Pada tabel 2.2. dibawah ini merupakan penjelasan port yang digunakan dalam sistem tersebut :

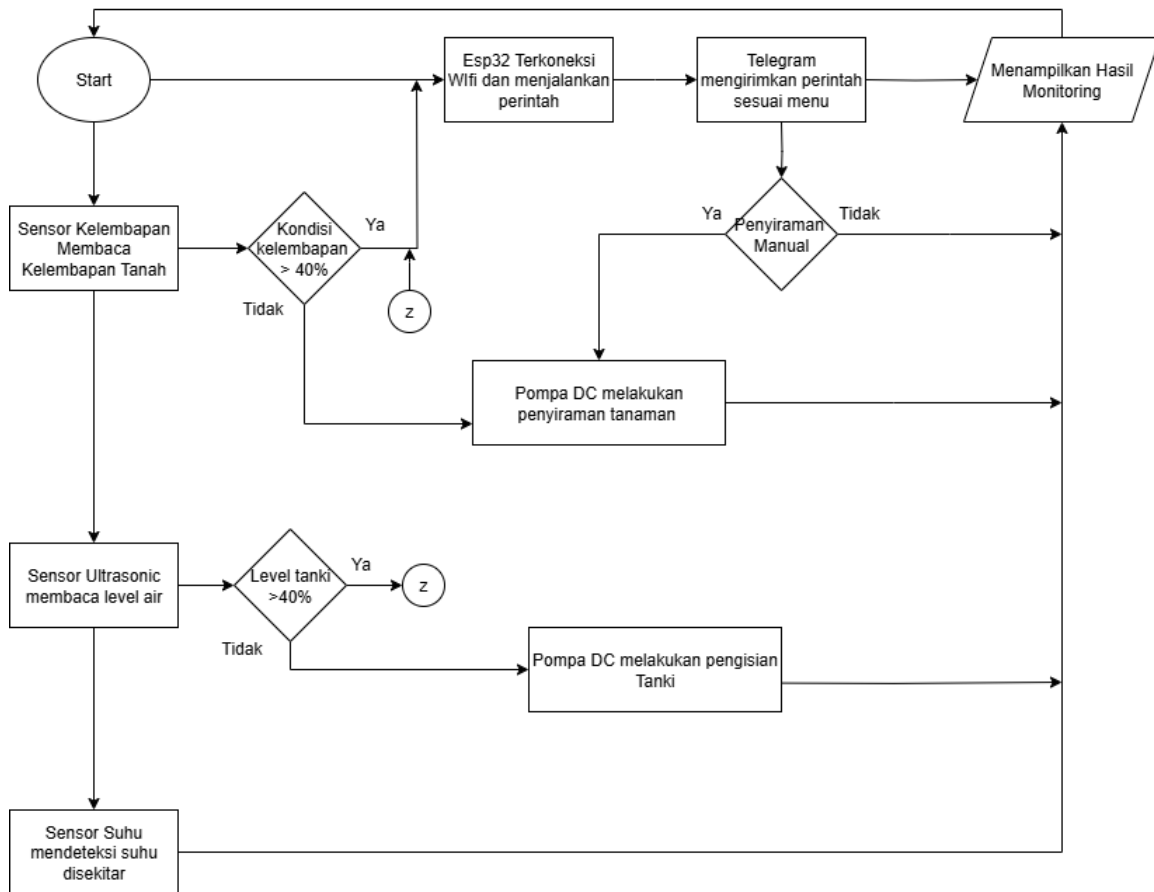
**Tabel 2.2.** Penjelasan koneksi komponen ke *ESP32*.

No	Komponen	Pin
1.	Sensor Soil Moisture	34, 35, 36, 39, 32, 33
2.	LCD	SDA 21, SCL 22
3.	Sensor Ultrasonic	Trig 18, Echo 5
4.	Sesnsor DHT 22	26
5.	Pompa Air	13, 12
6.	Solenoid Valve	27, 14



### 3. Pengembangan Perangkat Lunak

Pemrograman sistem dilakukan menggunakan Esp32. Kode program dikembangkan untuk memungkinkan ESP32 membaca data dari sensor secara berkala, mengolah informasi tersebut, dan memicu pompa air secara otomatis jika kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang ditetapkan. Sistem juga dilengkapi dengan fitur pengiriman notifikasi ke Telegram melalui Telegram Bot API, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman dan menjalankan penyiraman secara manual dari jarak jauh. Gambar 2.3 Dibawah ini merupakan gambar dari diagram alir sistem.



Gambar 2.3. Diagram Alir Sistem



Pada script dibawah ini merupakan inti dari sistem yang akan berjalan.

```
void prosesTelegram() {
  int numNewMsg = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
  while (numNewMsg) {
    for (int i = 0; i < numNewMsg; i++) {
      String msg = bot.messages[i].text;
      String chat_id = bot.messages[i].chat_id;
      if (msg == "/start") {
        bot.sendMessage(chat_id, "🌿 Bot Vertical Garden Siap!\n/status untuk status\n/siram untuk siram\n/stop untuk stop.", "");
      }
      if (msg == "/status") {
        String response = "📊 STATUS SISTEM:\n";
        response += "Suhu: " + String(suhu) + " C\n";
        response += "Kelembapan Udara: " + String(kelembapanUdara) + " %\n";
        response += "Level Air: " + String(levelAir) + " %\n";
        for (int j = 0; j < 6; j++) {
          response += "Tanah " + String(j+1) + ": " + String(kelembapanTanahPersen[j]) + "%\n";
        }
        response += "\nPompa Isi: " + String(statusPompaIsi ? "AKTIF" : "OFF");
        response += "\nKatup Isi: " + String(statusKatupIsi ? "BUKA" : "TUTUP");
        response += "\nPompa Siram: " + String(statusPompaSiram ? "AKTIF" : "OFF");
        response += "\nKatup Siram: " + String(statusKatupSiram ? "BUKA" : "TUTUP");
        bot.sendMessage(chat_id, response, "");
      }

      if (msg == "/siram") {
        penyiramanManual = true;
        waktuMulaiSiram = millis();
        digitalWrite(KATUP_SIRAM_PIN, LOW);
        digitalWrite(POMPA_SIRAM_PIN, LOW);
        statusKatupSiram = true;
        statusPompaSiram = true;
        bot.sendMessage(chat_id, "✅ Penyiraman manual AKTIF selama 10 detik", "");
      }
      if (msg == "/stop") {
        penyiramanManual = false;
        digitalWrite(KATUP_SIRAM_PIN, HIGH);
        digitalWrite(POMPA_SIRAM_PIN, HIGH);
        statusKatupSiram = false;
        statusPompaSiram = false;
        bot.sendMessage(chat_id, "🛑 Penyiraman manual DIHENTIKAN", "");
      }
    }
    numNewMsg = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
  }
}
```



```
void loop() {
  // Serial Output
  Serial.println("==== STATUS ====");
  Serial.print("Suhu: "); Serial.println(suhu);
  Serial.print("Kelembapan Udara: "); Serial.println(kelembapanUdara);
  Serial.print("Level Air: "); Serial.println(levelAir);
  for (int i = 0; i < 6; i++) {
    Serial.print("Tanah "); Serial.print(i+1); Serial.print(": ");
    Serial.println(kelembapanTanahPersen[i]);
  }
  Serial.print("Pompa Isi: "); Serial.println(statusPompaIsi);
  Serial.print("Katup Isi: "); Serial.println(statusKatupIsi);
  Serial.print("Pompa Siram: "); Serial.println(statusPompaSiram);
  Serial.print("Katup Siram: "); Serial.println(statusKatupSiram);
  Serial.println("=====\n");
  timer.run();
}

void bacaDHT22() {
  suhu = dht.readTemperature();
  kelembapanUdara = dht.readHumidity();
}

float bacaUltrasonik() {
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  long durasi = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
  float jarak = durasi * 0.034 / 2.0;
  levelAir = 100.0 - (jarak / TINGGI_TANDON_CM * 100.0);
  levelAir = constrain(levelAir, 0, 100);
  return levelAir;
}

void bacaKelembapanTanah() {
  for (int i = 0; i < 6; i++) {
    int nilaiAnalog = analogRead(sensorTanahPin[i]);

    // Konversi ke persen: 100 = basah, 0 = kering
    // Anda bisa sesuaikan batas kalibrasi sesuai sensor Anda
    int kelembapan = map(nilaiAnalog, 3500, 1500, 0, 100);
    kelembapan = constrain(kelembapan, 0, 100);

    kelembapanTanah[i] = nilaiAnalog;
    kelembapanTanahPersen[i] = kelembapan;
  }
}
```



```
void aturPompaIsi() {
  if (levelAir < LEVEL_AIR_MIN) {
    digitalWrite(KATUP_ISI_PIN, LOW);
    digitalWrite(POMPA_ISI_PIN, LOW);
    statusKatupIsi = true;
    statusPompaIsi = true;
  } else if (levelAir > LEVEL_AIR_MAX) {
    digitalWrite(POMPA_ISI_PIN, HIGH);
    digitalWrite(KATUP_ISI_PIN, HIGH);
    statusKatupIsi = false;
    statusPompaIsi = false;
  }
}

void aturPenyiramanManual() {
  if (penyiramanManual && millis() - waktuMulaiSiram >= 10000) {
    digitalWrite(POMPA_SIRAM_PIN, HIGH);
    digitalWrite(KATUP_SIRAM_PIN, HIGH);
    statusPompaSiram = false;
    statusKatupSiram = false;
    penyiramanManual = false;
  }
}

void penyiramanOtomatis() {
  if (!sedangSiramOtomatis) {
    for (int i = 0; i < 6; i++) {
      if (kelembabanTanahPersen[i] < BATAS_KELEMBABAN) {
        digitalWrite(KATUP_SIRAM_PIN, LOW);
        digitalWrite(POMPA_SIRAM_PIN, LOW);
        statusPompaSiram = true;
        waktuMulaiSiramOtomatis = millis();
        sedangSiramOtomatis = true;
        Serial.println("Penyiraman otomatis dimulai karena kelembaban rendah.");
        break; // cukup satu sensor yang rendah untuk menyiram
      }
    }
  } else {
    // Jika sedang menyiram otomatis, cek durasi
    if (millis() - waktuMulaiSiramOtomatis >= 10000) {
      digitalWrite(KATUP_SIRAM_PIN, HIGH);
      digitalWrite(POMPA_SIRAM_PIN, HIGH);
      statusPompaSiram = false;
      sedangSiramOtomatis = false;
      Serial.println("Penyiraman otomatis selesai.");
    }
  }
}
```

Gambar 2.4. Script



Berikut merupakan gambar Bot Telegram yang digunakan sebagai monitoring vertical garden.



Gambar 2.5. Bot Telegram

Pada kode tersebut, fungsi `prosesTelegram()` berfungsi sebagai penghubung antara bot Telegram dan sistem vertical garden otomatis. Dengan menggunakan metode `bot.getUpdates`, fungsi ini secara berkala memeriksa apakah pengguna telah mengirimkan pesan baru. Semua pesan baru akan diproses satu per satu jika ditemukan untuk mengetahui jenis perintah yang diberikan.

Ketika pengguna memberikan perintah `/start`, bot akan mengirimkan pesan sambutan yang berisi daftar perintah yang tersedia, seperti `/status`, `/siram`, dan `/stop`. Jika perintah yang diterima adalah `/status`, sistem akan memberikan informasi lengkap tentang kondisi lingkungan dan sistem. Data yang dikumpulkan dari enam sensor yang terpasang termasuk suhu udara, kelembapan udara, level air dalam tangki, dan tingkat kelembapan tanah. Selain itu, status aktuator seperti pompa pengisian, katup pengisian, pompa penyiraman, dan katup penyiraman ditampilkan, baik aktif maupun tidak aktif.

Mode penyiraman manual dapat diaktifkan dengan menggunakan perintah `/siram`. Saat perintah ini diterima, sistem akan menandai bahwa penyiraman manual sedang aktif dengan menggunakan fungsi `millis()`, mencatat waktu mulai penyiraman, dan kemudian mengaktifkan pompa dan katup penyiraman dengan memberikan sinyal LOW ke pin



yang sesuai. Selain itu, status pompa dan katup diperbarui untuk tampilan kembali saat diminta. Setelah sepuluh detik, sistem akan mengirimkan pesan konfirmasi.

Sebaliknya, jika pengguna memberi tahu katup dan pompa penyiraman untuk dihentikan, sistem akan mengirimkan sinyal HIGH ke pin yang relevan dan memperbarui status internalnya menjadi tidak aktif. Bot kemudian akan mengirimkan pesan pemberitahuan bahwa penyiraman manual telah dihentikan. Oleh karena itu, fungsi ini memungkinkan pengguna melalui aplikasi Telegram untuk memantau dan mengendalikan sistem penyiraman vertical garden secara real-time dan jarak jauh. Bot Telegram dapat diakses dengan mencari username [@MonitoringVG\\_BOT](#).

#### 4. Proses Pengujian

Setelah perakitan selesai, prototipe diuji untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan terhadap beberapa aspek, termasuk:

- 1) Keakuratan pembacaan sensor dibandingkan kondisi nyata.
- 2) Kinerja sistem dalam mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air secara otomatis berdasarkan data sensor.
- 3) Stabilitas koneksi dan pengiriman data antara sistem dan aplikasi Telegram.
- 4) Efisiensi penggunaan air selama periode waktu tertentu.

#### 5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas dan reliabilitas sistem. Fokus analisis meliputi ketepatan pembacaan sensor, keandalan dalam pengambilan keputusan penyiraman, serta kecepatan respon sistem terhadap perintah yang dikirim melalui Telegram. Hasil analisis digunakan untuk menilai apakah sistem telah memenuhi kriteria fungsional, efisien, dan mudah dikendalikan dari jarak jauh.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Realisasi Alat

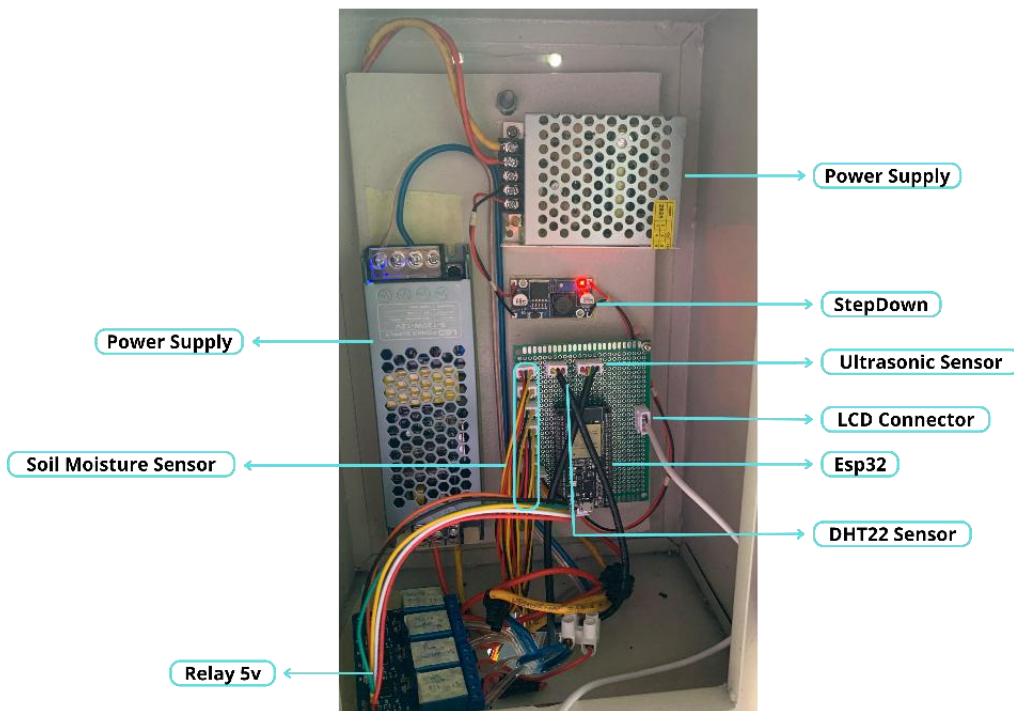
Setelah dilakukan serangkaian pembuatan alat yang sesuai dengan metode penelitian diatas maka terealisasi alat untuk penyiraman *vertical garden* otomatis berbasis *iot*. Gambar 3.1 dibawah merupakan gambar realisasi alat secara keseluruhan.





**Gambar 3.1.** Realisasi alat secara keseluruhan

Untuk peletakan komponen didalam *box panel* secara detail dapat ditunjukkan pada gambar 3.2 komponen yang terdiri dari *soil moisture sensor*, *ultrasonic sensor*, *DHT22 sensor*, *LCD*, *Esp32*, *relay*, *power supply*, *stepdown* untuk *solenoid valve* dan pompa air dihubungkan lewat relay.

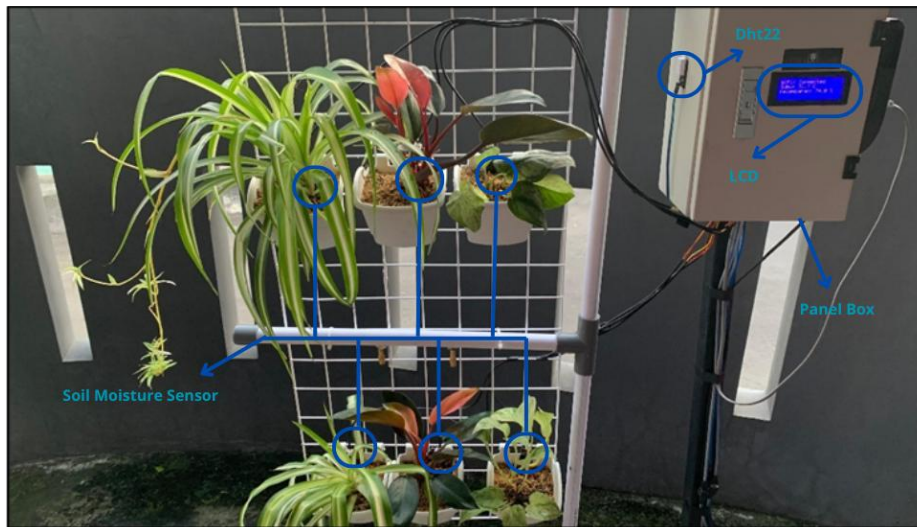


**Gambar 3.2.** Peletakan komponen pada PCB.

Pemasangan *soil moisture sensor* dipasang pada masing masing pot yang dimasukan kedalam tanah yang ada didalam pot *vertical garden* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3. peletakan *DHT22 sensor* diletakan pada samping *box panel* seperti yang



ditunjukkan pada gambar 3.4. untuk pemasangan pompa dan *solenoid valve* dipasang sesuai kegunaannya disambungkan pada pipa, sepasang ( pompa dan *solenoid valve* ) dipasang diantara tanki air utama dan tanki air penyiraman bertujuan untuk pengisian otomatis tanki air penyiraman. Dan sepasang ( pompa dan *solenoid valve* ) dipasang diantara *vertical garden* dan tanki air penyiraman, berguna untuk pengiriman air ke *vertical garden* ditunjukkan pada gambar 3.5.



**Gambar 3.3.** Peletakan *soil moisture sensor* pada *vertical garden*.



**Gambar 3.4.** Peletakan *DHT22*.





Gambar 3.5. Pemasangan pompa dan *selenoid valve*.

### 3.2. Data Pengujian Alat

#### 3.2.1. Pengujian Alat

Setelah dilakukan realisasi alat kemudian dilakukan pengujian alat yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana alat yang telah dibuat mampu berkerja sesuai dengan instruksi dan berguna untuk keberlangsungan dalam penyiraman tanaman *vertical garden*. Pengujian ini dilakukan dengan mendeteksi kelembapan yang ada ditiap tanaman yang dibandingkan dengan alat pengukur kelembapan alat konvensional, mendeteksi suhu sekitar, pengisian tanki otomatis yang dideteksi dengan sensor *ultrasonic*, dan penyiraman manual melalui aplikasi *telegram.*, tabel dibawah ini merupakan hasil data yang didapatkan dari hasil pengujian alat.

Tabel 3.1. Hasil pengujian alat penyiraman otomatis.

Hari	Waktu	Kelembapan Tanah (%) (Otomatis)						Indikator Kelembapan Rata Rata Sesuai Alat Konvensional
		1	2	3	4	5	6	
1	Pagi	57	60	54	56	51	65	DRY
	Siang	78	84	74	92	85	96	WET+
	Sore	63	76	68	81	70	85	WET



2	Pagi	80	87	79	78	73	69	WET
	Siang	63	72	75	61	58	55	NOR
	Sore	81	86	93	85	84	96	WET+
3	Pagi	62	53	59	63	57	60	NOR
	Siang	92	90	88	96	89	93	WET+
	Sore	74	77	66	80	68	71	NOR

Tabel 3.2. Hasil pengujian sensor *DHT22* dan *Ultrasonic Sensor*

Waktu	Sensor DHT22 (°C)	Termo meter (°C)	Selisih Suhu (°C)	Inakurasi Suhu (%)	Pengisian Tanki (%)			
					Sebe lum	Sesu dah	Selisih Level (%)	Status Pengis ian
Pagi	23,1	23,7	0.6	2.53	43,0	43,0	0.0	Tidak
Siang	34,4	35,7	1.3	3.64	36,0	90,6	54.6	Ya
Sore	32,0	32,4	0.4	1.23	81,4	69,3	-12.1	Tidak
Pagi	21,5	22,0	0.5	2.27	65,2	49.5	-15.7	Tidak
Siang	32,2	32,5	0.3	0.92	38,1	92,0	53.9	Ya
Sore	30,3	30,6	0.3	0.98	84,7	71,9	-12.8	Tidak
Pagi	22,8	23,6	0.8	3.39	68,0	50,8	-17.2	Tidak
Siang	31,7	31,2	0.5	1.6	39,5	91,4	51.9	Ya
Sore	29,0	29,8	0.8	2.68	80,3	72,0	-8.3	Tidak



Tabel 3.3. Hasil pengujian penyiraman manual melalui Telegram

Percobaan Ke-	Kondisi Kelembapan Tanah (%)												Status Penyiraman
	Sebelum						Sesudah						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	57	60	54	56	51	65	88	90	84	88	92	90	Aktif
2	63	72	75	61	58	55	84	93	91	89	87	82	Aktif
3	53	61	67	70	53	57	80	85	89	89	84	82	Aktif
4	66	60	71	61	52	51	89	84	92	82	79	77	Aktif

### 3.2.2. Dokumentasi Pengujian Alat

Dibawah ini merupakan dokumentasi hasil dari pengujian alat untuk mendapatkan data, dokumentasi yang diambil adalah dokumentasi pada saat pengujian sensor kelembapan tanah pada saat otomatis dan manual, pengisian tanki otomatis dengan *uktrasonic sensor*, dan pengujian sensor *DHT22* mendeteksi suhu sekitar *vertical garden*.



(a)



(b)





(b)

**Gambar 3.2.2.1.** Dokumentasi (a) penyiraman *vertical garden*, (b) indikator kelembapan melalui panelbox, (c) indikator status melalui aplikasi *telegram*.



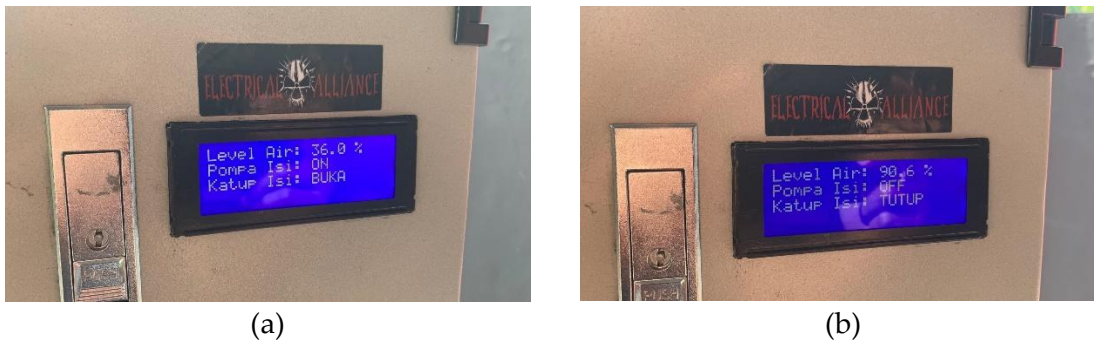
(a)



(b)

**Gambar 3.2.2.2.** Dokumentasi (a) indikator suhu pada *panelbox*, (b) penyesuaian suhu sensor dengan *termometer*





**Gambar 3.2.2.3.** Dokumentasi (a) sebelum pengisian tanki, (b) sesudah pengisian tanki.

### 3.2.3 Analisis Pengujian Alat Berdasarkan Data

Tabel ini menunjukkan data tentang kelembapan tanah yang dihitung secara otomatis pada enam titik tanaman selama tiga hari, dibagi menjadi tiga waktu: pagi, siang, dan sore. Nilai-nilai ini juga dibandingkan dengan indikator kelembapan yang digunakan dengan alat konvensional. Pada hari pertama, nilai kelembapan tertinggi (rata-rata lebih dari 80%) ditemukan pada siang hari dengan indikator WET+, yang menunjukkan kondisi yang sangat basah. Pada hari kedua, polanya berubah: pagi dan sore cukup basah (WET dan WET+), tetapi siang hari turun menjadi NORMAL, menunjukkan bahwa ada perbedaan kelembapan karena penyiraman atau penguapan. Pada hari ketiga, siang kembali tinggi (WET+), Namun, kondisi pagi dan sore menunjukkan kondisi normal, yang menunjukkan bahwa sistem otomatis mampu menjaga kelembapan dengan baik. Namun, kondisi tetap berubah tergantung pada waktu dan mungkin faktor cuaca.

Pengujian ini mencatat apakah tangki terisi atau tidak, mencatat suhu lingkungan dan level air dalamnya sebelum dan sesudah penyiraman. Pada siang hari, suhu biasanya lebih tinggi (rata-rata di atas 30°C), tetapi pada pagi hari, suhunya lebih rendah (sekitar 21–23°C). Sensor DHT22 dan termometer konvensional memiliki perbedaan suhu yang sangat kecil, yang menunjukkan bahwa keduanya sangat akurat. Untuk pengisian tangki, biasanya hanya terjadi pada siang hari, ketika level awal berada di bawah ambang batas (misalnya 36%, 38%, dan 39,5%) dan meningkat drastis setelah pengisian hingga lebih dari 90%. Ini menunjukkan bahwa sistem otomatisasi pengisian air bekerja dengan baik berdasarkan level air yang terdeteksi sensor. Untuk mengetahui seberapa akurat pengukuran suhu, dapat menggunakan rumus berikut inakurasi suhu (%) :  $((\text{Sensor} - \text{Termometer}) / \text{Termometer}) \times 100$ . Rumus ini digunakan untuk menentukan seberapa dekat hasil pembacaan sensor dengan nilai sebenarnya yang ditunjukkan oleh termometer konvensional. Selain itu, perbedaan tingkat air sebelum dan sesudah pengisian digunakan untuk mengevaluasi seberapa efektif pengisian tangki. Nilai yang



negatif menunjukkan bahwa tingkat air telah menurun, dikarenakan penyiraman tanaman memerlukan lebih banyak air.

Tabel berikut menunjukkan kelembapan tanah pada enam titik sebelum dan sesudah penyiraman manual yang dilakukan selama tiga percobaan yang dilakukan melalui Telegram. Setelah penyiraman, setiap titik kelembapan meningkat secara signifikan. Misalnya, pada percobaan pertama, nilai kelembapan meningkat dari 51 hingga 65 persen menjadi 84 hingga 92 persen. Pola ini konsisten di semua percobaan, menunjukkan bahwa kontrol manual juga dapat secara efektif meningkatkan kelembapan tanah. Meskipun penyiraman manual membutuhkan intervensi pengguna melalui Telegram, penyiraman manual cenderung memberikan kelembapan lebih tinggi secara langsung setelah penyiraman dibandingkan dengan sistem otomatis (Tabel 3.1).

#### **4. KESIMPULAN**

Hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis vertical garden berbasis Internet of Things (IoT) berhasil memantau kondisi lingkungan dan menyiram tanaman sesuai kebutuhan. Ketika tingkat kelembapan tanah berada di bawah ambang batas, sistem menyiram. Selain itu, ketika volume air menurun, sistem secara otomatis mengisi tangki air. Kontrol manual Telegram juga berfungsi dengan baik, memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh secara real-time. Secara keseluruhan, sistem ini dianggap praktis, efisien, dan cocok untuk pertanian vertikal di lingkungan urban dengan keterbatasan waktu dan lahan.

Sistem ini dapat ditingkatkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur kecerdasan buatan (AI) untuk memprediksi pola cuaca dan kondisi lingkungan untuk kebutuhan penyiraman. Untuk mengoptimalkan pemeriksaan pertumbuhan tanaman, juga dapat ditambahkan penyimpanan data historis tentang suhu dan kelembapan. Penggunaan sumber energi terbarukan seperti panel surya juga dapat menjadi solusi untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara mandiri dan ramah lingkungan dalam berbagai lingkungan luar ruang.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Vertical Garden Berbasis Internet of Things (IoT)” dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1) pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas



Muhammadiyah Surakarta. Saya menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat dan kekuatan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, atas doa, dukungan moral, dan kasih sayang yang tiada henti.
3. Heru Supriyono, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Teman-teman seperjuangan dan rekan satu angkatan, yang telah memberikan semangat dan kerja sama selama masa perkuliahan dan penelitian. Terutama Jabir, Dani Kusuma Pratama, Alifian Shidqi sebagai teman dekat dari awal perkuliahan sampai dapat menyelesaikan studi S1 .
5. Seluruh dosen dan staf Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama masa studi.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi kecil dalam pengembangan teknologi di bidang pertanian urban dan otomasi sistem berbasis IoT.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Santoso, I. H., Wibowo, T. A., Hanuranto, A. T., Widyadhana, M. A., & Rahmawan, M. A. (2023). *Perancangan sistem penyiraman vertical garden berbasis Internet of Things dan sosialisasi Internet of Things bagi siswa SMAN 1 Dayeuhkolot*. Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility, 6, 1–9.



- [2] Prihanto, A., Rachmawati, N., & Prapanca, A. (2020). *Smart garden automation dengan memanfaatkan teknologi berbasis Internet of Things (IoT)*. *Jurnal Informatika Edukasi dan Elektronika Terapan*, 1(1), 1–10.
- [3] Putra, F. P. E., Sari, D. P., & Wibowo, A. (2024). *Internet of Things dalam smart vertical garden menggunakan mikrokontroler ESP-8266*. *Jurnal Informatika Kaputama*, 8(1), 1–10.
- [4] Syaekhoni, M., & Ariawan, I. W. J. (2022). *Prototipe perawatan tanaman hias Aglonema menggunakan sensor YL-69 berbasis IoT*. *Jurnal Elektronika*, 11(1), 1–5.
- [5] Solikudin, I., & Syahririni, S. (2021). *Internet of Things-based orchid plant watering tool*. *Procedia Engineering and Life Science*, 1(1), 1–5.  
<https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.123>
- [6] Tombeng, M. T. (2022). *Prototype design of Aglaonema plants e-watering*. *CogITO Smart Journal*, 8(2), 561–573.
- [7] Putra, D. J., Santoso, I. H., & Ginting, I. (2022). *Perancangan sistem penyiraman vertical garden berbasis IoT dengan Telegram sebagai controlling dan monitoring*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(2), 123–130.
- [8] Ridwan, M. Y., Nurpulaela, L., & Bangsa, I. A. (2022). *Pengaplikasian sistem IoT pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Nano*. *Jurnal JE-UNISLA: Electronic Control, Telecommunication, Computer Information and Power System*, 7(1), 26–31.
- [9] Sandi, G. H., & Fatma, Y. (2023). *Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian*. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 1–5.
- [10] Wijaya, S., & Samsumar, L. D. (2024). *Perancangan sistem monitoring kelembapan dan penyiraman otomatis tanaman jagung berbasis Internet of Things (IoT)*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 45–55.
- [11] Saputra, H., & Wijayanto, A. (2022). *Pemanfaatan ESP32 dan Telegram Bot API dalam sistem penyiraman tanaman cerdas berbasis IoT*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(3),

