

Implementasi *Smart Garden* dengan Pemantauan Suhu dan Kelembaban, Deteksi Gas Berbahaya, dan Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor MQ135, DHT11, dan FC-28

Implementation of a Smart Garden with Temperature and Humidity Monitoring, Hazardous Gas Detection, and Automatic Watering Using MQ135, DHT11, and FC-28 Sensors

Anggun Mulya Khadijah Shofwatun Nisaa^{1*}, Deny Budiyo²

¹Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia 15437

²Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia 35141

Dikirim:
18 Juli 2025

Direvisi:
25 Juli 2025

Diterima:
28 Agustus 2025

*** Email Korespondensi:**
gunmksn@gmail.com
deny.budiyo@eng.unila.ac.id



Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *smart garden* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan pemantauan suhu, kelembaban udara, kualitas udara, serta mengatur penyiraman tanaman secara otomatis. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban udara, sensor MQ135 untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya, dan sensor kelembaban tanah FC-28 untuk menentukan tingkat kekeringan tanah. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat kendali, sementara aplikasi Blynk dimanfaatkan sebagai antarmuka pengguna untuk visualisasi data dan kontrol sistem secara jarak jauh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan eksperimental melalui tahap perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, dan pengujian prototipe. Hasil menunjukkan bahwa seluruh sensor berfungsi sesuai spesifikasi dan mampu mengirimkan data secara waktu nyata ke platform Blynk. Buzzer berhasil diaktifkan saat sensor MQ135 mendeteksi gas berbahaya berada pada nilai di atas 35%, dan pompa air menyala saat sensor FC-28 mendeteksi kelembaban tanah berada pada nilai di bawah 50%. Seluruh sistem terbukti stabil dan responsif dalam pengujian akhir. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat mendukung pengelolaan kebun secara efisien, otomatis, dan lebih aman, serta berpotensi diterapkan pada skala rumah tangga maupun pertanian kecil berbasis teknologi cerdas.

Kata kunci: DHT11, FC-28, IoT, MQ135, *smart garden*

Abstract: This research aims to design and implement an *Internet of Things* (IoT)-based *smart garden* system capable of monitoring temperature, air humidity, and air quality, as well as automatically regulating plant watering. The system utilizes a DHT11 sensor for reading temperature and air humidity, an MQ135 sensor for detecting hazardous gases, and an FC-28 soil moisture sensor for determining soil dryness levels. An ESP32 microcontroller serves as the central control unit, while the Blynk application is employed as the user interface for remote data visualization and system control. The methodology adopted in this study is an experimental approach, encompassing hardware design, microcontroller programming, and prototype testing. Results indicate that all sensors functioned according to specifications and were capable of transmitting real-time data to the Blynk platform. The buzzer was successfully activated when the MQ135 sensor detected hazardous gas levels above 35%, and the water pump activated when the FC-28 sensor detected soil moisture levels below 50%. The entire system demonstrated stability and responsiveness during final testing. Thus, the developed system can support efficient, automatic, and safer garden management, with potential for implementation at household scale and in small-scale smart farming.

Keywords: DHT11, FC-28, IoT, MQ135, *smart garden*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era *Internet of Things* (IoT) telah memberikan kemudahan dalam mengelola berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pertanian dan penghijauan lingkungan. *Internet of Things* mengacu pada sistem jaringan yang menghubungkan benda-benda fisik melalui sensor, perangkat lunak, dan konektivitas, guna memungkinkan pertukaran data dan pengendalian objek secara waktu nyata, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi kerja sistem

[1]. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah sistem *smart garden*, yaitu sistem otomatisasi untuk perawatan tanaman yang mengintegrasikan berbagai sensor dan perangkat kendali. Penerapan IoT dalam sistem *smart garden* melibatkan proses pemantauan terhadap nilai-nilai yang dihasilkan oleh sensor, serta pengendalian untuk mengatur perangkat elektronik agar kondisi lingkungan tetap sesuai dengan batas parameter yang telah ditetapkan [2]. Sistem ini mampu melakukan pemantauan suhu dan kelembaban

udara, mendeteksi gas berbahaya, serta mengatur penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan.

Kondisi lingkungan perkotaan sering kali menjadi tantangan dalam merawat tanaman, khususnya akibat kesibukan masyarakat yang menyebabkan keterlambatan dalam penyiraman [3]. Di sisi lain, perubahan iklim dan cuaca ekstrem menuntut sistem yang dapat merespon perubahan lingkungan secara waktu nyata [4]. Selain itu, peningkatan polusi udara di kota-kota besar juga diperburuk oleh kurangnya fasilitas pemantauan kualitas udara [5]. Penghijauan berperan penting dalam menyaring polutan udara seperti PM₁₀, NO₂, SO₂, O₃, dan CO₂, serta meredam kebisingan melalui mekanisme akustik. Efektivitas ruang hijau dalam mengurangi dampak panas juga bergantung pada jenis dan kepadatan vegetasi yang digunakan [6]. Oleh karena itu, diperlukan solusi terpadu yang tidak hanya menyiram tanaman secara otomatis, tetapi juga memantau kualitas udara di lingkungan sekitar.

Implementasi sensor seperti MQ135 dan DHT11 sangat efektif untuk memantau gas berbahaya serta suhu dan kelembaban ruangan [7]. Otomatisasi penyiraman pun dapat diatur berdasarkan suhu yang terdeteksi, dengan mengandalkan relay sebagai pengontrol pompa air [8]. Sensor kelembaban tanah FC-28 digunakan untuk menentukan tingkat kebutuhan air tanaman secara langsung. Meskipun tergolong sederhana, sensor ini ideal digunakan dalam pemantauan kelembaban tanah pada area terbuka seperti taman kota maupun tanaman pekarangan karena dapat memberikan data yang cukup akurat mengenai tingkat kelembaban media tanam [9]. Masalah dalam menjaga kestabilan kelembaban tanah dapat diatasi melalui perancangan sebuah aplikasi yang mampu memantau kelembaban tanah secara berkala serta memberikan instruksi otomatis untuk memulai atau menghentikan penyiraman [10]. Penyiraman tanaman sejatinya dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti jenis tanaman, kelembaban tanah, serta iklim setempat [11].

Meskipun implementasi sensor-sensor tersebut telah banyak diteliti, kajian literatur menunjukkan bahwa pendekatannya seringkali parsial. Beberapa penelitian sebelumnya menjadikan sensor suhu DHT11 sebagai satu-satunya acuan untuk pengaktifan pompa air [8], sementara penelitian lain berfokus hanya pada sensor kelembaban tanah untuk tujuan yang sama [10]. Terdapat celah penelitian yang jelas, di mana belum ada sistem yang menggabungkan kedua parameter tersebut untuk akurasi penyiraman yang lebih baik, sekaligus mengintegrasikannya dengan sensor kualitas udara yaitu MQ135. Penelitian ini dirancang untuk mengisi celah tersebut dengan menciptakan sebuah sistem multifungsi yang lebih komprehensif.

Sistem ini didukung oleh mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan data

sensor dan kendali perangkat *output* [12]. ESP32 merupakan mikrokontroler yang unggul untuk proyek *Internet of Things* karena memiliki prosesor yang cepat, jumlah GPIO yang lebih banyak, dukungan Bluetooth 4.2, serta efisiensi konsumsi daya. Kombinasi fitur tersebut menjadikannya sangat andal untuk berbagai aplikasi elektronik [13].

Untuk menampilkan data secara waktu nyata, aplikasi Blynk digunakan sebagai media visualisasi dan kontrol melalui *smartphone*. Pengguna dapat memantau kelembaban tanah dalam bentuk indikator grafis seperti *gauge*, serta mengakses status penyiraman secara langsung [14], [15].

Dengan adanya sistem *smart garden* berbasis IoT ini, diharapkan pengguna dapat merawat tanaman secara lebih efisien, menghemat air, dan turut menjaga kualitas udara di lingkungan sekitar. Penerapan sistem ini menjadi langkah strategis dalam mendukung pertanian skala kecil dan penghijauan perkotaan yang modern serta berkelanjutan [16].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *smart garden* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan pemantauan dan pengendalian otomatis terhadap suhu, kelembaban udara, kualitas udara, dan kelembaban tanah. Salah satu masalah utama yang ingin diselesaikan adalah bagaimana membangun sistem terintegrasi yang dapat membaca data dari berbagai sensor secara waktu nyata, memprosesnya melalui mikrokontroler, dan merespons kondisi lingkungan secara otomatis, seperti menyiram tanaman saat tanah kering atau memberikan notifikasi saat gas berbahaya terdeteksi. Tantangan lainnya adalah bagaimana sistem ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan mengatur penyiraman secara tepat berdasarkan kebutuhan tanaman. Selain aspek fungsional, penelitian ini juga menghadapi kendala teknis seperti kesalahan *wiring* dan pemrograman. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan solutif dan pengujian berulang untuk memastikan sistem bekerja optimal dan andal dalam kondisi lingkungan yang bervariasi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen karena berfokus pada pengumpulan dan analisis data numerik dari sensor-sensor yang digunakan, seperti suhu, kelembaban udara dan tanah, serta kualitas udara. Hasil pengukuran tersebut digunakan untuk menguji keandalan sistem dan mengevaluasi kinerja otomatisasi penyiraman dan deteksi gas berbahaya secara objektif.

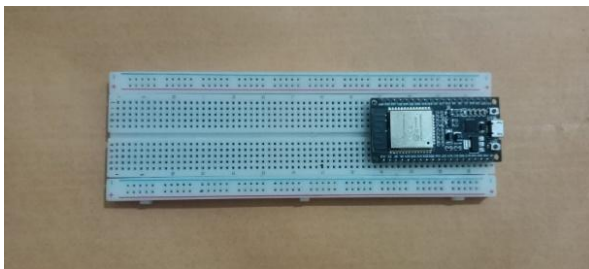
2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2024 sebagai bagian dari proyek akhir dalam program Magang dan Studi Independent Bersertifikat (MSIB) Kampus Merdeka *Batch* 6. Metode penelitian yang digunakan dalam perancangan dan implementasi

sistem *smart garden* berbasis *Internet of Things* (IoT) ini adalah metode kuantitatif eksperimen. Pendekatan ini dipilih karena seluruh proses pengambilan keputusan dalam sistem berdasarkan pada data numerik yang dihasilkan oleh sensor. Sensor DHT11 menghasilkan data suhu dan kelembaban udara dalam satuan derajat Celcius dan persen, sensor MQ135 menghasilkan nilai kualitas udara dalam bentuk persentase, dan sensor FC-28 memberikan data kelembaban tanah dalam bentuk nilai analog yang diubah menjadi persentase.

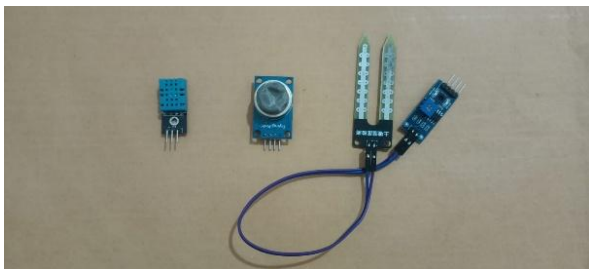
Data dari setiap sensor dikumpulkan dan dianalisis untuk menguji akurasi sistem dalam merespon kondisi lingkungan. Metode ini juga memungkinkan dilakukan pengujian secara berulang dengan parameter yang dapat diukur secara objektif dan konsisten. Validasi dilakukan melalui beberapa kali uji fungsi dan pengamatan langsung terhadap respon sistem, sehingga diperoleh kesimpulan berdasarkan data yang terukur dan dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian ini menggunakan perangkat keras berupa mikrokontroler ESP32 yang dirakit menggunakan breadboard seperti pada (Gambar 1) sebagai unit pemrosesan utama.



Gambar 1. Mikrokontroler ESP32 dan Breadboard

Pada (Gambar 2) beberapa sensor yang digunakan antara lain sensor DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembaban udara, sensor MQ135 yang berfungsi untuk mendeteksi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan metana (CH₄), serta sensor kelembaban tanah FC-28 untuk mengukur kadar air dalam tanah.



Gambar 2. Sensor DHT11, MQ135, dan FC-28

Selain itu, perangkat aktuator pada (Gambar 3) seperti buzzer digunakan sebagai alarm peringatan keberadaan gas berbahaya, relay berfungsi untuk mengatur kerja pompa air, dan pompa air sebagai alat penyiram tanaman secara otomatis.

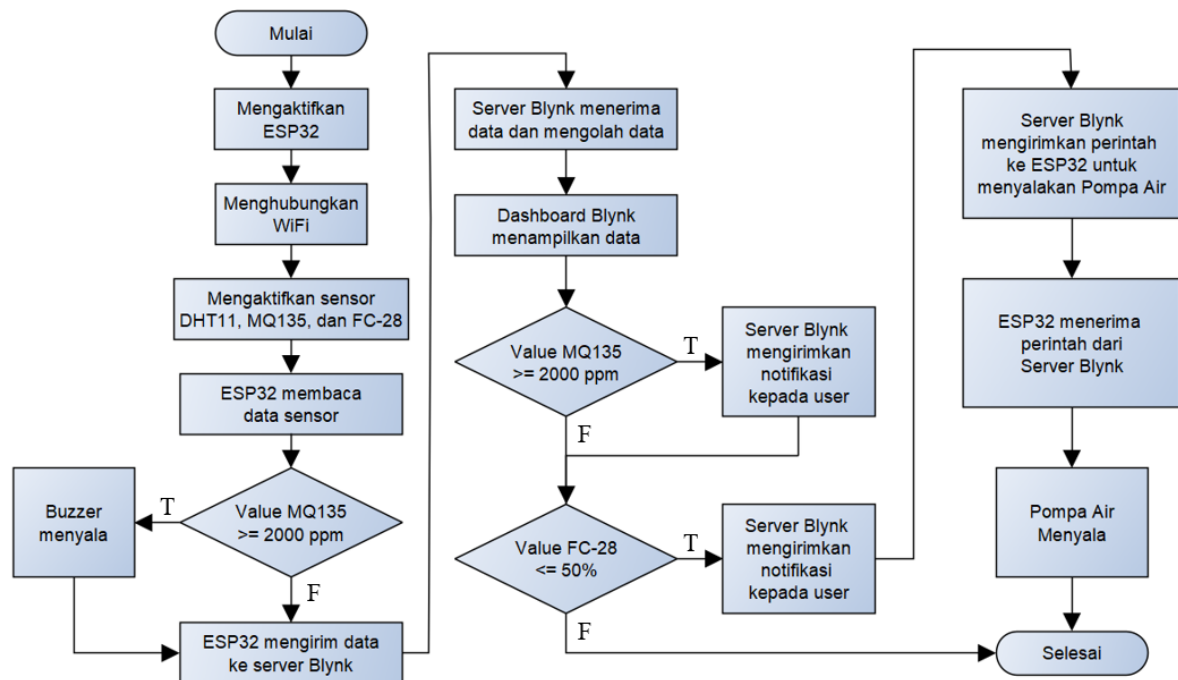


Gambar 3. Aktuator (Buzzer, Relay dan Pompa air)

Pada sisi perangkat lunak, pemrograman mikrokontroler ESP32 dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++, sedangkan Platform Blynk digunakan sebagai antarmuka pengguna berbasis aplikasi smartphone yang memungkinkan pemantauan kondisi sensor serta pengendalian sistem secara waktu nyata.

Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi perancangan sistem dengan menentukan kebutuhan perangkat keras dan merancang logika kerja sistem berdasarkan skenario pemantauan dan penyiraman tanaman. Selanjutnya dilakukan perakitan perangkat keras dengan menghubungkan sensor DHT11, MQ135, dan FC-28 ke mikrokontroler ESP32 serta mengintegrasikan aktuator berupa buzzer, relay, dan pompa air.

Tahap berikutnya adalah pemrograman mikrokontroler dengan menulis dan mengunggah kode program menggunakan Arduino IDE untuk membaca data sensor, memproses data tersebut, dan memberikan perintah aksi berupa penyiraman atau alarm. Sistem kemudian diintegrasikan dengan aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi agar data sensor dapat dipantau dan sistem dikontrol secara jarak jauh. Pengujian sistem dilakukan secara bertahap untuk memastikan seluruh sensor dan aktuator berfungsi sesuai rancangan. Akhirnya, evaluasi dan dokumentasi dilakukan dengan mengamati kinerja sistem pada simulasi nyata serta mencatat hasil pengamatan dan kendala yang ditemui selama penelitian.



Gambar 4. Diagram alir sistem proses kerja smart garden berbasis IoT

Diagram alir sistem pada (Gambar 4) menggambarkan proses kerja *smart garden* berbasis IoT secara bertahap. Sistem diawali dengan pembacaan data dari ketiga sensor (DHT11, MQ135, dan FC-28). Jika kadar kelembaban tanah rendah, maka mikrokontroler akan mengaktifkan pompa air melalui relay untuk melakukan penyiraman. Jika terdeteksi adanya gas berbahaya, maka buzzer akan berbunyi sebagai alarm peringatan. Seluruh data dan status sistem dikirim dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk secara waktu nyata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *smart garden* yang telah dirancang berhasil mengintegrasikan tiga sensor utama (DHT11, MQ135, dan FC-28) dengan mikrokontroler ESP32 dan platform Blynk. Fungsi Pemantauan berjalan secara waktu nyata, di mana seluruh data dari sensor dikirimkan ke *dashboard* Blynk dan ditampilkan dalam bentuk visual seperti *gauge* dan notifikasi.

Rangkaian komponen sistem *smart garden* pada (Tabel 1) mengintegrasikan beberapa sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Setiap komponen memiliki peran spesifik dan dihubungkan melalui pin yang sesuai pada mikrokontroler.

Tabel 1. Rangkaian komponen sistem smart garden berbasis IoT

Komponen	Jenis	Pin Mikrokontroler	Koneksi
MQ135	Sensor Kualitas Udara	Analog Pin	VCC, GND, PIN 33
DHT11	Sensor Suhu dan Kelembaban	Digital Pin	VCC, GND, PIN 27
FC-28	Sensor Kelembaban Tanah	Analog Pin	VCC, GND, PIN 34
Pompa Air	Aktuator	Digital Pin	VCC, GND, PIN 14 (menggunakan relay dan baterai)
Buzzer	Aktuator	Digital Pin	VCC, GND, PIN 32
Platform Blynk	Platform IoT	WiFi	WiFi

Tahap berikutnya adalah pemrograman mikrokontroler dengan menulis dan mengunggah kode program menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C++. Logika utama program mencakup tiga tugas pokok: (1) membaca data dari seluruh sensor

secara periodik, (2) mengendalikan aktuator berdasarkan ambang batas yang ditentukan, dan (3) melakukan komunikasi dua arah dengan platform *Internet of Things* (IoT) Blynk untuk visualisasi data dan kontrol jarak jauh.

Kode pada (*Coding 1*) menunjukkan bagaimana sistem membaca data dari sensor suhu-kelembaban (DHT11), kualitas udara (MQ135), dan kelembaban tanah (FC-28). Bagian penting dari proses ini adalah konversi nilai analog mentah dari sensor menjadi skala persentase yang lebih intuitif dan mudah dipahami.

```
// Sensor DHT11
float humidity = dht.readHumidity();
float temperature =
dht.readTemperature();
// Sensor MQ135
int MQ135_Value = analogRead(pinMQ135);
// Ubah nilai analog ke persentase
float MQ135_percentage = map(MQ135_Value,
0, 4095, 0, 100);
// Sensor FC-28
int FC28_Value = analogRead(pinFC28);
// Ubah nilai analog ke persentase
float FC28_percentage = map(FC28_Value,
0, 4095, 100, 0);
```

Coding 1. Potongan kode untuk pembacaan dan pemrosesan data sensor

Pada (*Coding 1*), pembacaan sensor DHT11 memanfaatkan pustaka khusus yang langsung menghasilkan nilai suhu dalam Celcius dan kelembaban dalam persen. Untuk sensor MQ135 dan FC-28 yang menghasilkan output analog, fungsi `analogRead()` digunakan untuk mendapatkan nilai digital mentah dengan rentang 0-4095. Fungsi `map()` kemudian berperan penting untuk mentranslasikan rentang nilai mentah tersebut ke skala persentase (0-100%). Perlu dicatat bahwa untuk sensor kelembaban tanah (FC-28), pemetaan dilakukan secara terbalik (100-0) karena nilai analog yang lebih tinggi justru mengindikasikan kondisi tanah yang lebih kering.

Selain monitoring, sistem ini juga mampu memberikan respons otonom. Sebagai contoh, sebuah buzzer akan aktif secara otomatis sebagai sistem peringatan dini jika kualitas udara terdeteksi menurun melewati ambang batas tertentu. Logika kontrol untuk aktuator buzzer diimplementasikan seperti yang ditunjukkan pada (*Coding 2*).

```
// Logika untuk mengendalikan Buzzer
berdasarkan kualitas udara
if (MQ135_percentage > 35) {
    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
    // Buzzer nyala
    Serial.println("Air Quality: Kotor");
} else {
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
    // Buzzer mati
    Serial.println("Air Quality: Bersih");
}
```

Coding 2. Logika kontrol aktuator buzzer berdasarkan ambang batas kualitas udara

Seperti yang terlihat pada (*Coding 2*), sistem mengevaluasi nilai `MQ135_percentage`. Jika nilai tersebut terdeteksi melebihi ambang batas yang ditetapkan sebesar 35%, maka pin digital yang terhubung ke buzzer akan diberi sinyal HIGH, sehingga buzzer akan berbunyi. Sebaliknya, jika kualitas udara berada dalam kondisi baik (di bawah 35%), buzzer akan tetap dalam keadaan mati (sinyal LOW).

Interaksi antara sistem dengan pengguna dimediasi oleh platform IoT Blynk. Sistem secara kontinu mengirimkan data sensor yang telah diproses ke server Blynk untuk divisualisasikan pada dasbor aplikasi seluler. Di sisi lain, sistem juga menerima perintah dari pengguna melalui aplikasi untuk mengontrol aktuator, dalam hal ini adalah pompa air. Mekanisme komunikasi dua arah ini diilustrasikan pada (*Coding 3*).

```
// Kirim data ke Blynk
Blynk.virtualWrite(VPIN_TEMPERATURE,
temperature);
Blynk.virtualWrite(VPIN_HUMIDITY,
humidity);
Blynk.virtualWrite(VPIN_AIR_QUALITY,
MQ135_percentage);
Blynk.virtualWrite(VPIN_SOIL_HUMIDITY,
FC28_percentage);
// Terima perintah dari Blynk (Pompa Air)
BLYNK_WRITE(VPIN_WATER_PUMP) {
    int pinValue = param.asInt();
    if (pinValue == 1) {
        digitalWrite(pinRelay, LOW);
        Serial.println("Water pump Nyala");
    } else if (pinValue == 0) {
        digitalWrite(pinRelay, HIGH);
        Serial.println("Water pump Mati");
    }
}
```

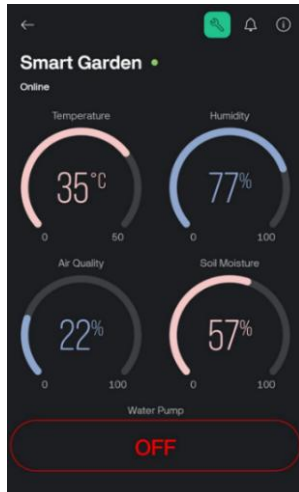
Coding 3. Kode untuk komunikasi dua arah dengan platform IoT Blynk

Pada (*Coding 3*) fungsi `Blynk.virtualWrite()` bertanggung jawab untuk mengirimkan data dari variabel lokal ke *Virtual Pin* yang bersesuaian di dasbor Blynk. Sementara itu, `BLYNK_WRITE(VPIN_WATER_PUMP)` adalah sebuah *event handler* yang dieksekusi setiap kali pengguna berinteraksi dengan *widget* yang terhubung ke *Virtual Pin* tersebut di aplikasi. Fungsi ini menangkap nilai yang dikirim dari aplikasi dan menggunakannya untuk mengatur status relay pompa air.

Setelah proses perancangan dan implementasi sistem *smart garden* berbasis IoT selesai dilakukan, diperoleh hasil pengujian terhadap kinerja sistem yang terdiri dari pemantauan suhu, kelembaban udara, kualitas udara, dan kelembaban tanah secara waktu nyata, serta pengontrolan pompa air secara otomatis. Sistem ini diintegrasikan dengan aplikasi Blynk, yang berfungsi sebagai platform

pemantauan dan pengendalian berbasis *smartphone*.

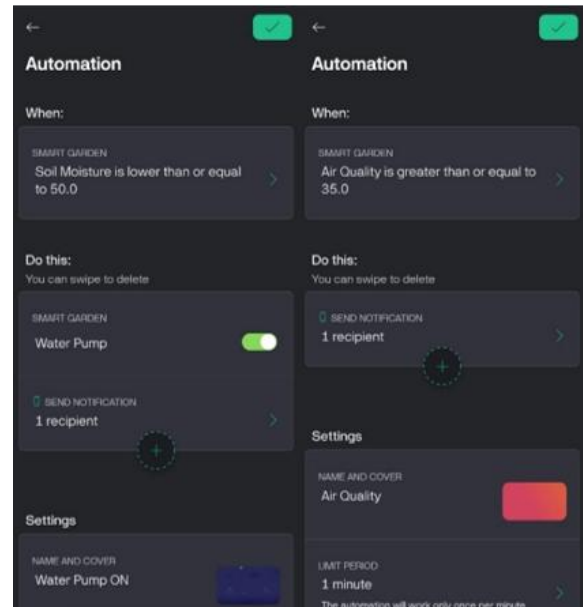
Setelah sistem dijalankan, sensor-sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler yang selanjutnya dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi. Aplikasi Blynk menampilkan *dashboard* yang berisi data suhu dan kelembaban dari sensor DHT11, kelembaban tanah dari sensor FC-28, serta kualitas udara dari sensor MQ135 seperti yang terlihat pada (Gambar 5).



Gambar 5. Tampilan dashboard pada aplikasi Blynk

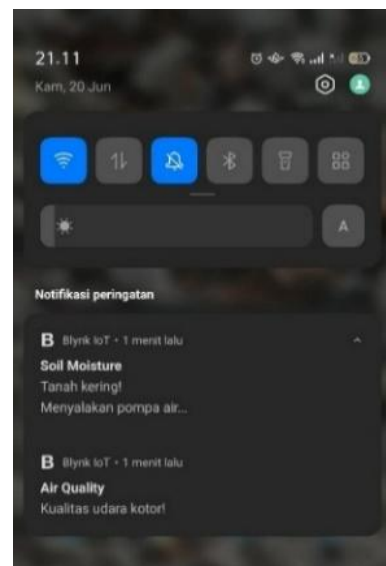
Pada aplikasi Blynk, dilakukan pengaturan otomatisasi di mana pompa air akan menyala jika kelembaban tanah berada di bawah atau sama dengan 50%. Selain itu, sistem juga akan mengirimkan notifikasi jika kualitas udara terdeteksi buruk, yaitu saat nilai kualitas udara lebih dari atau sama dengan 35%.

Pada (Gambar 6) ditampilkan konfigurasi otomatisasi melalui Blynk yang akan menyalakan pompa air secara otomatis dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna saat tanah terdeteksi kering.



Gambar 6. Konfigurasi otomatisasi pada aplikasi Blynk

Selain pengendalian otomatis, sistem juga memberikan notifikasi waktu nyata kepada pengguna jika kondisi lingkungan berada pada ambang batas yang membahayakan atau membutuhkan perhatian. Notifikasi ini muncul sebagai pemberitahuan di *status bar smartphone* seperti yang terlihat pada (Gambar 7).



Gambar 7. Notifikasi waktu nyata kepada pengguna

Sensor DHT11 mampu memantau suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman. Data dari sensor ini ditampilkan pada antarmuka Blynk dan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi lingkungan sekitar tanaman.

Sensor MQ135 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya seperti CO, CO₂, dan CH₄. Ketika kualitas udara buruk (nilai di atas ambang batas), sistem akan mengaktifkan buzzer secara otomatis melalui perintah dari Blynk sebagai

tanda peringatan dan mengirimkan notifikasi ke pengguna.

Sensor FC-28 mengukur kelembaban tanah. Jika nilai kelembaban di bawah ambang batas (50%), sistem akan mengaktifkan pompa air secara otomatis melalui perintah dari Blynk untuk melakukan penyiraman tanaman dan mengirimkan notifikasi ke pengguna.

Pengujian fungsi sistem *smart garden* dilakukan sebanyak lima kali dalam rentang tanggal 14 hingga 16 Juni 2024. Pada uji fungsi pertama dan kedua yang dilakukan pada tanggal 14 Juni 2024, sensor DHT11 menunjukkan performa yang baik dalam membaca suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman. Sensor MQ135 juga dapat mendeteksi gas berbahaya ketika diuji menggunakan asap dari lilin. Nilai pembacaan gas dikalibrasi menggunakan rumus tertentu, di mana udara dianggap kotor jika rasio gas melebihi angka 10.0, dan saat itu buzzer menyala sebagai peringatan. Sensor FC-28 berhasil membaca kelembaban tanah, namun terjadi masalah pada sistem *wiring* dan *coding* yang menyebabkan pompa air tidak dapat menyala meskipun relay sudah aktif. Platform Blynk sudah mampu menampilkan data sensor dan mengirimkan perintah otomatisasi ke pompa air berdasarkan kondisi tanah.

Pada uji fungsi ketiga yang dilakukan pada pagi hari tanggal 15 Juni 2024, DHT11 tetap menunjukkan hasil yang konsisten. Sensor MQ135 diatur ulang untuk mengonversi nilai menjadi bentuk persentase, di mana ambang udara kotor awalnya

ditetapkan di atas 40%, namun kemudian diturunkan menjadi 35% agar lebih responsif. Ketika udara dianggap kotor, buzzer berhasil aktif secara otomatis. FC-28 mendeteksi kelembaban tanah dengan baik, tetapi meskipun relay terlihat aktif berdasarkan lampu indikator, pompa air belum menyala. Sistem otomatisasi di Blynk telah berjalan baik, termasuk pengiriman notifikasi ke pengguna saat tanah kering atau udara kotor.

Selanjutnya, uji fungsi keempat yang dilakukan pada malam hari tanggal 15 Juni 2024 menunjukkan peningkatan. Sensor MQ135 diuji kembali dengan asap dari tisu terbakar, dan sistem berhasil menyalakan buzzer saat kualitas udara buruk. Masalah pada relay ditemukan, yakni hilangnya komponen penghubung dari VCC ESP32 ke VCC relay. Setelah diperbaiki menggunakan kabel *jumper female to female*, pompa air dapat menyala kembali saat kelembaban tanah berada di bawah 50%. Sistem Blynk berjalan optimal dengan fitur otomatisasi dan pengiriman notifikasi kepada pengguna.

Terakhir, pada uji fungsi kelima tanggal 16 Juni 2024, seluruh komponen sistem berjalan secara stabil. Sensor DHT11, MQ135, dan FC-28 memberikan pembacaan yang akurat. Relay dan pompa air bekerja sesuai harapan, di mana pompa menyala otomatis saat tanah kering. Platform Blynk berhasil menerima data sensor serta mengirimkan perintah dan notifikasi secara waktu nyata kepada pengguna, menunjukkan bahwa keseluruhan sistem sudah berjalan secara efektif dan efisien.

Tabel 2. Hasil pengujian smart garden

Uji Fungsi	Tanggal Uji	Komponen yang Diuji	Skenario Uji	Hasil Pengamatan	Status
Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara	14–16 Juni 2024	Sensor DHT11	Mengamati pembacaan suhu dan kelembaban pada berbagai waktu dan kondisi lingkungan	Data suhu dan kelembaban ditampilkan waktu nyata di <i>dashboard</i> Blynk. Nilai akurat dan sesuai dengan kondisi	Berhasil
Pemantauan Kualitas Udara	14–16 Juni 2024	Sensor MQ135 dan Buzzer	Mengarahkan asap ke sensor. Nilai diubah menjadi persentase, dengan ambang batas 35%	Buzzer menyala otomatis saat nilai di atas 35%. Data tampil di <i>dashboard</i> Blynk. Notifikasi dikirim ke HP	Berhasil
Pemantauan Kelembaban Tanah	14–16 Juni 2024	Sensor FC-28	Menanam sensor ke tanah dengan kelembaban berbeda. Nilai diubah ke bentuk persentase, ambang batas 50%	Nilai kelembaban tampil waktu nyata di <i>dashboard</i> Blynk. Sensor merespons perubahan tanah basah/kering	Berhasil
Penyiraman Otomatis	14–16 Juni 2024	FC-28, Relay, Pompa Air	Menurunkan nilai kelembaban tanah hingga <50%. Sistem diatur	Pompa air menyala otomatis saat kelembaban di bawah 50%. Relay	Berhasil

Uji Fungsi	Tanggal Uji	Komponen yang Diuji	Skenario Uji	Hasil Pengamatan	Status
			otomatis melalui Blynk	sempat <i>error</i> namun diperbaiki pada uji ke-4	
Notifikasi Kualitas Udara dan Tanah Kering	15–16 Juni 2024	Platform Blynk, MQ135, FC-28	Sistem diatur untuk mengirim notifikasi saat kualitas udara buruk (>35%) dan tanah kering ($\leq 50\%$)	Notifikasi muncul di aplikasi Blynk dan notifikasi sistem Android. Sesuai dengan kondisi yang diuji	Berhasil

Dari hasil uji fungsi, dapat disimpulkan bahwa sistem *smart garden* berbasis IoT ini berhasil menjalankan fungsi Pemantauan dan pengendalian secara otomatis dan efisien. Sensor-sensor mampu mendeteksi kondisi lingkungan secara akurat dan mengirimkan data ke platform Blynk, yang kemudian memproses data tersebut dan mengambil keputusan berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan.

Masalah teknis seperti kesalahan wiring dan kendala konfigurasi nilai sensor dapat diatasi melalui penyesuaian kode dan pengujian berulang. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bersifat adaptif dan dapat diperbaiki secara modular, membuatnya cocok untuk diimplementasikan dalam skala kecil hingga menengah di lingkungan perkotaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, sistem *smart garden* berbasis IoT yang dirancang berhasil menggabungkan fungsi pemantauan dan kontrol otomatis terhadap suhu, kelembaban udara, kualitas udara, dan kelembaban tanah. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang mengintegrasikan sensor DHT11, MQ135, dan FC-28 untuk mengamati kondisi lingkungan tanaman. Data dari sensor dikirimkan ke platform Blynk, yang menampilkan informasi secara waktu nyata dan memberikan perintah otomatis seperti menyalakan buzzer saat terdeteksi gas berbahaya dan mengaktifkan pompa air saat tanah dalam kondisi kering. Seluruh sistem terbukti bekerja dengan baik setelah melalui beberapa tahap pengujian, meskipun sempat ditemui kendala teknis seperti kesalahan *wiring* dan pemrograman, yang berhasil diselesaikan.

Agar sistem ini dapat lebih optimal, disarankan untuk melakukan penyempurnaan dalam hal kalibrasi sensor, khususnya sensor MQ135 yang cukup sensitif terhadap berbagai jenis gas. Penggunaan modul relay dengan indikator tambahan juga dapat memudahkan proses troubleshooting di masa mendatang. Selain itu, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan sumber energi mandiri seperti panel surya, memperluas jenis data lingkungan yang dipantau, seperti intensitas cahaya dan tingkat pH tanah serta pengembangan aplikasi khusus untuk

mengurangi ketergantungan pada platform pihak ketiga seperti Blynk. Terakhir, diperlukan uji coba jangka panjang di lingkungan luar ruangan untuk mengetahui ketahanan sistem terhadap cuaca dan kondisi sebenarnya di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Deny Budiyanto selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini berlangsung.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kak Elvandy Ghiffary selaku mentor dari MySkill dalam program MSIB Kampus Merdeka *Batch 6*, yang telah memberikan wawasan, pembinaan, serta motivasi selama pelaksanaan proyek ini.

Tak lupa, penulis menyampaikan apresiasi kepada rekan-rekan tim diskusi, yaitu Ardiansyah Darmawan, Musa Al-Kazhim, Dwi Puspita Sari, dan Sofiyon Lutfi, atas kerja sama, dukungan, dan kontribusi yang berarti dalam pengembangan proyek ini.

Semua dukungan yang diberikan sangat berharga dan berkontribusi besar terhadap keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Y. Khan, "Introduction to IoT Systems," *Internet of Things (IoT)*, no. January, pp. 1–24, 2019, doi: 10.1201/9780429399084-1.
- [2] A. S. Mufid, R. Munadi, and R. Mayasari, "Perancangan Dan Implementasi Taman Pintar Berbasis Internet Of Things (IoT)," *eProceedings Eng.*, vol. 7, no. 3, 2020, doi: <https://doi.org/10.34818/eoe.v9i5.18452>.
- [3] A. Prihanto, N. Rachmawati, and A. Prapanca, "Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p55-60.
- [4] Atmiasri and A. Tri Wiyono, "Design of Smart Garden Based On The Internet of Things (IoT)," *BEST J. Appl. Electr. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 36–40, 2021, doi: 10.36456/best.vol3.no2.4327.
- [5] M. Erik, F. Nurdiyanto, and R. Hidayat, "AeroSense Monitor Integrasi Sensor

- DHT11 dan MQ135 untuk Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno,” *J. Komput. dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 8–11, 2024, doi: 10.58291/komets.v2i2.171.
- [6] Andi Sahputra Depari, Hijriah, Umar Mustofa, Sisilia Faradita Rumengan, Donalia, and Mallika Putri Santoso, “Perancangan Smart Vertical Garden Sebagai Strategi Meningkatkan Ruang Hijau Dan Kenyamanan Termal,” *J. Seni dan Reka Ranc. J. Ilm. Magister Desain*, vol. 7, no. 3, pp. 361–378, 2024, doi: 10.25105/jsrr.v7i3.21631.
- [7] R. Muttaqin, W. S. W. Prayitno, N. E. Setyaningsih, and U. Nurbaiti, “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135,” *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 102–115, 2024, doi: 10.14710/jplp.6.2.102-115.
- [8] J. Jumingin, A. Atina, and A. Juanda, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor DHT11,” *J. Ampere*, vol. 7, no. 2, p. 73, 2022, doi: 10.31851/ampere.v7i2.9172.
- [9] Husdi, “MONITORING KELEMBABAN TANAH PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR FC-28 DAN ARDUINO UNO,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018.
- [10] F. Faridah, “Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah pada Smart Garden Menggunakan Sensor Soil Moisture,” *J. Tek.*, vol. 17, no. 2, pp. 78–83, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i2.44.
- [11] M. I. R. Stiawan and Z. A. I. Supardi, “Smart Farming - Merancang Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Kelembapan Tanah,” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 13, no. 5, pp. 124–132, 2024.
- [12] Tundo, Sodik, K. Setiawan, and R. F. Aula, “Penerapan IoT dengan Algoritma Fuzzy dan Mikrokontroler ESP32 dalam Monitoring Penyiraman,” *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 5, no. 3, pp. 2915–2924, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i3.977.
- [13] D. Maulana Wirapraja, S. Putri Nabilah, and S. Susilawati, “Smart Agriculture Untuk Tanaman Hias Dengan Iot Implementasi Monitoring Blynk,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 1, pp. 320–325, 2024, doi: 10.36040/jati.v9i1.12325.
- [14] J. Abdul Aziz and M. Hamid, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penyiraman Tanaman Cabai Berbasis Iot Menggunakan Esp32 Dan Blynk Pada Kebun Cabai Kelurahan Kalumpang,” *DINTEK J. Tek.*, pp. 59–68, 2024, [Online]. Available: www.jurnal.umm.ac.id/dintek
- [15] R. N. Prasetyo, R. T. Gumelar, and E. Sestri, “Sistem Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Hias Dengan Menggunakan Blynk dan NodeMCU,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–24, 2022.
- [16] G. Heru Sandi and Y. Fatma, “Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.