

PERANCANGAN SISTEM MONITORING KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN CABAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

David Rajagukguk¹, Hotma Pangaribuan²

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

email: pb210210103@upbatam.ac.id

ABSTRACT

Chili plants require proper and consistent irrigation to ensure healthy growth and optimal crop yields. However, in many agricultural settings, especially in small to medium-scale farming, the absence of a real-time monitoring system often leads to under-watering or over-watering. These issues can result in wilting, root damage, or even crop failure. To address this challenge, this study presents the development of a soil moisture monitoring system based on the Internet of Things (IoT). The system integrates a soil moisture sensor (YL-69), NodeMCU ESP8266 microcontroller, and the Blynk mobile application. The NodeMCU acts as the main controller that receives data from the sensor, processes it, and transmits the information to the Blynk platform via Wifi. The Blynk app provides a user-friendly interface that displays soil moisture conditions in real-time. Moisture levels are categorized into three conditions: dry (<50%), normal (50–70%), and wet (>70%). A Gauge widget shows the moisture percentage visually in analog form, while the SuperChart logs the historical moisture data. When moisture falls below 50%, the system triggers a notification alert to the user. The test results demonstrate accurate sensor readings, real-time data transmission, and effective notification delivery. Overall, this system enhances irrigation decision-making and helps farmers maintain optimal soil moisture, thereby improving the sustainability and productivity of chili cultivation.

Keywords: Blynk; Chili; IoT; NodeMCUESP8266; Prototype;

PENDAHULUAN

Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama kelembapan tanah. Kelembapan tanah yang tidak terjaga dapat menyebabkan tanaman mengalami stres, layu, bahkan gagal panen. Oleh karena itu, pemantauan kondisi tanah secara berkala menjadi hal yang sangat penting dalam proses budidaya cabai (Mahfud et al., 2023).

Seiring dengan berkembangnya teknologi, penerapan *Internet of Things*

(IoT) dalam bidang pertanian menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan lahan. Dengan menggunakan perangkat seperti sensor kelembapan tanah dan mikrokontroler, data kondisi tanah dapat dipantau secara *real-time*. Salah satu platform yang dapat digunakan untuk menampilkan data ini secara langsung kepada pengguna adalah aplikasi *Blynk* (SURYANINGRAT et al., 2022),

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem monitoring kelembapan tanah berbasis IoT yang dirancang khusus untuk budidaya tanaman cabai. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan tanah YL-69 untuk membaca

kadar air di dalam tanah, yang kemudian diproses oleh *mikrokontroler NodeMCU ESP8266*. Data yang diperoleh dikirim secara otomatis melalui koneksi WiFi ke aplikasi Blynk, yang berfungsi sebagai antarmuka pemantauan bagi pengguna. Melalui *Blynk*, pengguna dapat melihat nilai kelembapan dalam bentuk analog menggunakan *widget Gauge*, memantau grafik riwayat kelembapan dengan *SuperChart*, *widget value display* untuk melihat kondisi keringnormal, dan kering, serta menerima notifikasi saat kondisi tanah dalam keadaan kering.

KAJIAN TEORI

2.1 Sistem *Monitoring*

Sistem *monitoring* adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengamati, mencatat, dan melaporkan kondisi atau perubahan dari suatu objek atau proses secara terus-menerus dalam jangka waktu tertentu. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memberikan informasi secara *real-time* atau periodik guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat (Suseno et al., 2025).

Penerapan sistem *monitoring* telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, dan pertanian. Dalam bidang pertanian, sistem ini sangat bermanfaat untuk mengamati parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu, atau intensitas cahaya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Dengan adanya sistem *monitoring*, petani dapat melakukan tindakan preventif lebih cepat untuk menjaga kesehatan dan produktivitas tanaman (Effendi et al., 2024).

2.2 Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah adalah tingkat kandungan air yang terdapat dalam pori-pori tanah. Parameter ini sangat penting dalam pertumbuhan tanaman karena air berfungsi sebagai pelarut unsur hara, media reaksi biokimia dalam sel tanaman, serta sebagai komponen utama dalam proses fotosintesis dan transpirasi. Tanaman akan tumbuh optimal apabila kelembapan tanah berada dalam kisaran yang sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing jenis tanaman (Oktivasari et al., 2024).

Pengukuran kelembapan tanah dapat dilakukan menggunakan sensor elektronik seperti *soil moisture sensor*, yang bekerja berdasarkan perubahan resistansi atau kapasitansi akibat kadar air dalam tanah. Data kelembapan ini dapat digunakan untuk menentukan waktu dan jumlah irigasi secara lebih efisien, sehingga membantu menjaga keseimbangan kebutuhan air tanaman dan menghindari pemborosan sumber daya (Mahfud et al., 2023).

2.3 Tanaman Cabai

Cabai (*Capsicum annum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang stabil. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembapan tanah. Kelembapan tanah yang sesuai sangat penting untuk mendukung proses penyerapan nutrisi dan air oleh akar tanaman. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, tanaman cabai membutuhkan tingkat kelembapan tanah dalam kisaran ideal yaitu antara 50% hingga 70% untuk kondisi dibawah 50% adalah kondisi

kering dan kondisi diatas 70% adalah kondisi basah (Mahfud et al., 2023).

Jika kelembapan tanah berada di bawah kondisi ideal, tanaman dapat mengalami kekeringan dan stres, sedangkan kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pembusukan akar dan gangguan pertumbuhan. Oleh karena itu, pemantauan kelembapan tanah secara berkala sangat diperlukan dalam budidaya cabai agar tanaman tetap berada dalam kondisi ideal untuk tumbuh dan berproduksi secara maksimal (Budiani et al., 2024).

2.4 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan objek fisik di sekitar kita, seperti perangkat elektronik, sensor, atau mesin, untuk terhubung ke internet dan saling berkomunikasi secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung. Setiap perangkat yang tergabung dalam jaringan IoT dapat mengumpulkan, mengirim, dan menerima data untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat (Gude et al., 2024).

Sistem IoT umumnya terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu sensor untuk pengumpulan data, *mikrokontroler* atau modul IoT seperti *NodeMCU ESP8266* untuk memproses dan mengirim data, jaringan internet untuk komunikasi data, serta *platform* aplikasi seperti *Blynk*, untuk menampilkan dan menyimpan data. Dengan penerapan IoT, proses *monitoring* dan pengendalian dalam budidaya tanaman dapat dilakukan secara otomatis dan jarak jauh, sehingga meningkatkan efektivitas dalam pengelolaan pertanian modern (Pringsewu et al., 2021).

2.5 Software Dan Hardware Pendukung

1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pengendali utama yang menerima data dari sensor, memprosesnya, dan mengirimkan data tersebut ke *platform cloud* atau aplikasi seperti *Blynk* melalui jaringan WiFi. Kemampuan ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time* melalui perangkat digital seperti *smartphone* (Rifa'i et al., 2025).

NodeMCU ESP8266 adalah papan mikrokontroler *open-source* yang berbasis modul WiFi ESP8266, yang dirancang untuk pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT). Modul ini dilengkapi dengan konektivitas WiFi bawaan, sehingga memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan internet tanpa memerlukan perangkat tambahan. *NodeMCU* mendukung bahasa pemrograman seperti Lua maupun Arduino IDE, serta memiliki antarmuka I/O digital dan *analog* yang kompatibel dengan berbagai sensor.

Dalam sistem monitoring, *NodeMCU ESP8266* berfungsi sebagai pengendali utama yang menerima data dari sensor (seperti sensor kelembapan tanah), memprosesnya secara lokal, dan kemudian mengirimkan data tersebut ke *platform cloud* atau aplikasi seperti *Blynk* melalui koneksi WiFi. Proses ini memungkinkan integrasi antara perangkat fisik dan perangkat lunak, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara *real-time* melalui perangkat digital seperti *smartphone*.

Output dari sensor ini berupa sinyal analog (biasanya dalam rentang 0–1023 pada Arduino/NodeMCU, yang kemudian dapat dikonversi menjadi satuan persentase (%) untuk memudahkan pemantauan kelembapan tanah secara visual.

Breadboard adalah papan sirkuit sementara yang digunakan untuk merangkai dan menguji rangkaian elektronik tanpa perlu menyolder komponen. Alat ini sangat berguna dalam tahap perancangan awal karena memungkinkan pengguna untuk melakukan modifikasi rangkaian secara cepat dan fleksibel. *Breadboard* terdiri dari barisan lubang kecil yang saling terhubung secara internal dengan pola tertentu, sehingga komponen seperti resistor, LED, sensor, dan mikrokontroler dapat dengan mudah dipasang dan dihubungkan menggunakan kabel *jumper* (Nalendra et al., 2020).

Blynk adalah sebuah *platform Internet of Things* (IoT) berbasis *cloud* yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam membangun antarmuka pengguna.

secara visual melalui perangkat mobile. Platform ini memungkinkan integrasi dan komunikasi antara perangkat mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, dan ESP8266 dengan aplikasi smartphone melalui jaringan internet, sehingga perangkat dapat dipantau dan dikendalikan secara *real-time* dari jarak jauh (Nalendra et al., 2020).

Keunggulan utama *Blynk* terletak pada kemudahan penggunaan dan kompatibilitasnya dengan berbagai jenis perangkat keras. Dengan menggunakan *Blynk mobile app*, pengguna dapat membuat *dashboard* interaktif menggunakan berbagai *widget* seperti *Gauge*, *Value Display*, *SuperChart*, dan *Notification*, tanpa perlu membangun aplikasi dari awal. Komunikasi antara perangkat dan aplikasi *Blynk* dilakukan melalui *Blynk Cloud Server*, yang menjadi penghubung antara perangkat IoT dan antarmuka pengguna. Dalam praktiknya, *mikrokontroler* seperti *NodeMCU* yang sudah diprogram akan mengirimkan data sensor ke *server Blynk*, yang kemudian ditampilkan di aplikasi *mobile*.

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke papan mikrokontroler seperti Arduino Uno, NodeMCU, dan ESP8266. Arduino IDE merupakan alat utama dalam pengembangan proyek berbasis mikrokontroler karena menyediakan antarmuka pemrograman yang sederhana dan mudah dipahami, terutama bagi pemula di bidang elektronika dan pemrograman (Pringsewu et al., 2021).

Arduino IDE berperan penting dalam pengembangan proyek berbasis *mikrokontroler* karena memungkinkan

proses pengembangan kode, pengujian, dan pemrograman dilakukan dalam satu *platform* terintegrasi. Dalam konteks sistem *monitoring* kelembapan tanah berbasis IoT, Arduino IDE digunakan untuk menyusun logika pembacaan sensor, koneksi ke WiFi, pengiriman data ke *server Blynk*, serta pengaturan kondisi notifikasi.

Pengembangan sistem *monitoring* kelembapan tanah berbasis IoT, Arduino IDE digunakan untuk memprogram NodeMCU ESP8266 agar dapat membaca data dari sensor kelembapan, memprosesnya, dan mengirimkan data tersebut ke *platform cloud* seperti *Blynk* secara otomatis.

6. Kabel Jumper

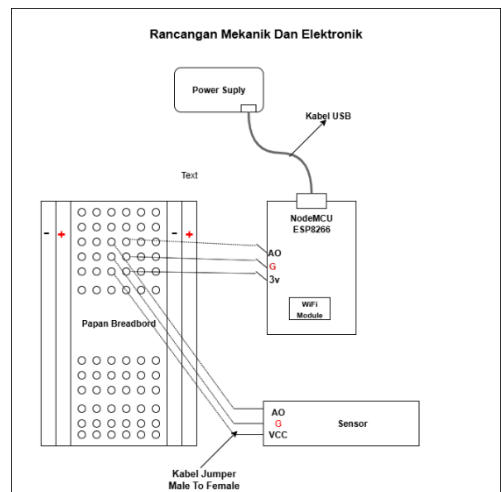
Kabel jumper merupakan salah satu komponen penting dalam pengembangan dan perakitan sistem elektronika, terutama dalam proyek berbasis *mikrokontroler* seperti Arduino, NodeMCU, atau ESP8266. Kabel ini digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik tanpa perlu proses penyolderan, sehingga sangat memudahkan dalam proses *prototyping* dan pengujian rangkaian. Kabel *jumper* tersedia dalam beberapa jenis berdasarkan konektornya, yaitu *male to male*, *male to female*, dan *female to female*, yang masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan sambungan antar komponen. Kabel ini umumnya terbuat dari bahan konduktor tembaga yang dilapisi isolator fleksibel, sehingga mampu menghantarkan arus listrik dan sinyal dengan baik.

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan secara sistematis mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, mencakup perancangan komponen perangkat keras, perancangan perangkat lunak.

3.1 Perancangan Hardware

Di bawah ini adalah Perancangan perangkat keras mulai dari penyusunan komponen dan integrasi komponen elektronik utama yang mendukung sistem.



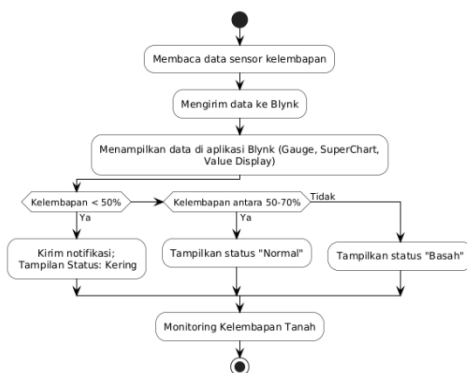
Gambar 1 Rancangan hardware
(sumber: data penelitian 2025)

Penyusunan komponen mencakup koneksi antara sensor kelembapan tanah, *mikrokontroler NodeMCU ESP8266*, dan suplai daya, yang keseluruhannya disusun pada breadboard agar memudahkan proses pengujian dan pengembangan.

3.2 Perancangan *Software*

Pada tahap desain perangkat lunak, dilakukan penyusunan alur logika sistem dalam bentuk *flowchart* serta perancangan antarmuka pengguna menggunakan aplikasi *Blynk*

1. Perancangan *Flowchart*



Gambar 2 Rangkaian flowchart
(sumber: data penelitian 2025)

Proses diawali ketika pengguna membuka aplikasi *Blynk* di perangkat seluler. Selanjutnya, sensor kelembapan tanah secara otomatis membaca nilai kelembapan dari media tanam. Hasil pembacaan dari sensor tersebut dikirim oleh *NodeMCU ESP8266* ke *Blynk Cloud*. Setelah data diterima oleh cloud, data kelembapan ditampilkan ke dalam tiga jenis widget

1. *Gauge* yang menampilkan nilai kelembapan secara visual dalam bentuk analog. Tampilan ini memudahkan pengguna untuk memahami kondisi tanah secara langsung dan angka yang ditampilkan menggunakan satuan persentase (%), sehingga lebih mudah dibaca dan dipahami.

2. *SuperChart* digunakan untuk menampilkan riwayat data kelembapan tanah dalam bentuk grafik dari waktu ke waktu. Grafik ini memungkinkan pengguna untuk memantau perubahan kondisi kelembapan secara historis, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan seperti menentukan pola penyiraman yang tepat

3. *Value Display* untuk menampilkan status kondisi. Jika dibawah lima puluh persen tampilannya akan kering, jika diangka 50 sampai 70 persen tampilannya akan normal dan jika diatas 70 persen tampilannya akan basah akan pengguna dapat memantau kondisi kelembapan tanah secara real-time melalui tampilan *Blynk* tersebut.

2. Perancangan Tampilan *Blynk*

Pembuatan template pada Web *Blynk* dilakukan dengan terlebih dahulu masuk ke *platform* melalui situs resmi *Blynk* menggunakan akun yang telah terdaftar. Setelah berhasil login, pengguna memilih menu *Templates* dan mengklik tombol *New Template* untuk membuat template baru. Selanjutnya, pengguna mengisi informasi template seperti nama template, jenis board yang digunakan (misalnya *NodeMCU ESP8266*), serta jenis koneksi yang dipakai, yaitu *WiFi*.

Setelah itu, dilakukan penambahan data stream sesuai kebutuhan sistem, seperti virtual pin untuk mengirim data kelembapan dalam bentuk angka maupun status teks. Template yang telah dibuat ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghubungkan perangkat fisik dengan *Blynk*.

3. Perancangan *widget*

Perancangan *widget Gauge* dilakukan melalui aplikasi Blynk pada ponsel.. Langkah pertama adalah membuka tab Web *Dashboard* pada template yang telah dibuat, kemudian memilih ikon + untuk menambahkan *widget* baru. Setelah itu, pengguna memilih *widget Gauge* dari daftar yang tersedia. *Widget Gauge* kemudian dikonfigurasi dengan memilih data *stream* yang sesuai, seperti V0 untuk menampilkan nilai kelembapan tanah. Selanjutnya, pengguna dapat mengatur tampilan *Gauge* seperti label, satuan persen (%), batas minimum 0 dan maksimum 100 serta warna indikator jika diperlukan. Setelah pengaturan selesai, *widget Gauge* akan menampilkan data kelembapan secara *real-time* dalam bentuk visual jarum meter di *dashboard Blynk*

Perancangan *widget* kedua *Value Display* juga dilakukan melalui aplikasi Blynk pada ponsel. Pengguna membuka proyek, lalu menambahkan *widget* dengan mengetuk ikon + dan memilih *Value Display* dari daftar. *Widget* ini kemudian dihubungkan ke Virtual Pin V1, yang digunakan untuk menampilkan status kelembapan tanah dalam bentuk teks, seperti Kering, Normal, atau Basah. Pengguna dapat mengatur label dan ukuran teks sesuai kebutuhan. Setelah proses konfigurasi selesai, *widget* akan menampilkan status kondisi tanah secara *real-time* berdasarkan hasil pembacaan sensor.

Widget ketiga adalah *widget superchart* Tahapan perancangan dimulai dengan membuka aplikasi Blynk dan masuk ke *dashboard* proyek yang telah dibuat sebelumnya. Setelah itu, pengguna menambahkan *widget SuperChart* melalui menu *widget* yang tersedia. Selanjutnya, pengguna mengatur properti dari *widget*

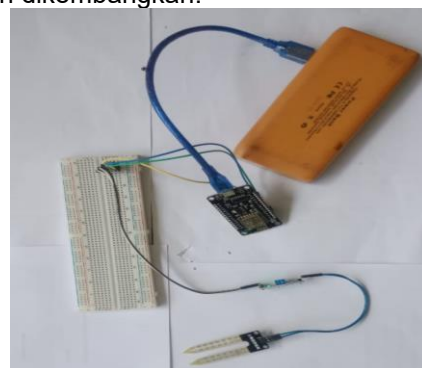
tersebut, seperti memberi judul *History* pada tampilan grafik, kemudian memilih data stream berupa pin virtual V0 yang digunakan untuk menerima data kelembapan dari NodeMCU ESP8266. Selain itu, pengguna juga menetapkan rentang nilai sumbu Y dari 0 hingga 100 persen untuk merepresentasikan kelembapan tanah secara visual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

1. Perancangan *Hardware*

Implementasi hardware dilakukan dengan merakit seluruh komponen utama, yaitu sensor kelembapan tanah, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, breadboard, dan sumber daya listrik. Sensor dihubungkan ke pin analog NodeMCU untuk membaca kadar kelembapan, sementara rangkaian disusun secara sistematis agar mudah diuji dan dikembangkan.

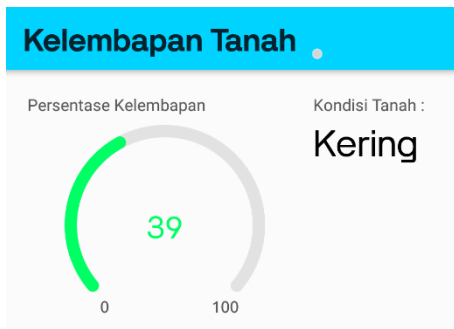


Gambar 3 Rangkaian hardware
(sumber: data penelitian 2025)

2. Perancangan *Software*

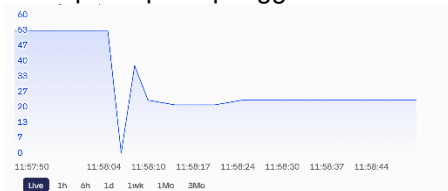
Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat bekerja secara terpadu, di mana data dari sensor

berhasil diproses dan dikirim ke aplikasi *Blynk* secara stabil.



Gambar 4 Widget Gauge dan Value Display (sumber: data penelitian 2025)

Widget Gauge berfungsi untuk menampilkan nilai kelembapan tanah dalam bentuk persentase (%) secara *real-time*. Data ini diperoleh dari sensor dan dikirim melalui *virtual pin V0*. Sementara itu, *widget Value Display* digunakan untuk menunjukkan status kondisi tanah berdasarkan nilai kelembapan yang terbaca, yaitu Kering jika $< 50\%$, Normal jika persentasenya $50-70\%$, dan Basah jika melebihi 70% . Kedua *widget* ini bekerja secara terintegrasi untuk memberikan informasi numerik dan deskriptif kepada pengguna.



Gambar 5 Widget superchart (sumber: data penelitian 2025)

Widget SuperChart berhasil diimplementasikan pada aplikasi *Blynk* ditandai dengan tampilnya grafik kelembapan tanah secara *real-time* berdasarkan data yang dikirim dari *NodeMCU ESP8266*. Grafik ini mampu merekam dan menampilkan fluktuasi nilai kelembapan tanah dalam rentang waktu tertentu.

4.2 Pengujian

Pengujian sensor kelembapan tanah dilakukan untuk memastikan bahwa sensor mampu membaca nilai kelembapan secara akurat dan konsisten. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan tiga kondisi berbeda pada media tanah, yaitu kondisi kering, normal, dan basah. Setiap kondisi digunakan untuk mengamati perubahan nilai keluaran sensor serta memastikan bahwa data yang dikirimkan ke *Blynk* sesuai dengan keadaan nyata di lapangan. Hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi keandalan sistem monitoring yang dirancang.

Pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengirimkan notifikasi otomatis pada saat nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas 50% . Notifikasi ini dikirimkan melalui *Blynk* dalam bentuk tampilan *pop-up* yang berisi pesan peringatan, sehingga pengguna dapat segera mengetahui bahwa kondisi tanah sedang kering dan perlu dilakukan penyiraman.

Tabel 1. Pengujian Sensor

No.	Kondisi Tanah	Nilai sensor	keterangan	Notifikasi
1	Kering	45%	Kondisi tanah kering	Terkirim
2	Normal	67%	Kondisi tanah normal	Tidak ada
3	Basah	80%	Kondisi tanah basah	Tidak ada

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor kelembapan tanah mampu memberikan respons yang sesuai terhadap tiga kondisi berbeda. Pada saat sensor diletakkan di tanah kering, nilai kelembapan yang terbaca adalah sebesar 45%. Ketika ditempatkan pada tanah dengan kelembapan sedang (normal), sensor mencatat nilai sebesar 67%. Sementara itu, pada kondisi tanah basah, nilai yang ditampilkan mencapai 80%. Ketiga hasil ini menunjukkan bahwa sensor bekerja secara fungsional dan mampu membedakan tingkat kelembapan sesuai dengan kondisi aktual tanah.

Notifikasi otomatis juga berhasil dikirimkan melalui aplikasi *Blynk* ketika nilai kelembapan turun di bawah 50%, dengan pesan "Tanah dalam kondisi kering!" yang muncul pada layar *smartphone*. Hal ini membuktikan bahwa sistem mampu memberikan peringatan dini agar pengguna dapat segera mengambil tindakan penyiraman sebelum tanaman mengalami kekeringan yang berbahaya.

SIMPULAN

1. Sistem *monitoring* kelembapan tanah berbasis IoT dengan menggunakan *NodeMCU ESP8266* dan sensor

kelembapan tanah berhasil diimplementasikan dan mampu mengirimkan data secara *real-time* ke aplikasi *Blynk* dan pada saat kondisi kering aplikasi bisa mengirim notifikasi tanah terlalu kering melalui koneksi WiFi.

2. Berdasarkan hasil pengujian, sensor kelembapan tanah mampu membedakan tiga kondisi tanah dengan baik, yaitu 45% untuk tanah kering, 67% untuk kondisi normal, dan 80% untuk tanah basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiani, R. E., Dedy Irawan, J., & Rudhistiar, D. (2024). Sistem Monitoring dan Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things (IoT). In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 2).
- Effendi, N., Dedi Handoko, Fauzan Azim, & Fitri Farida. (2024). Rancangan sistem monitoring kelembapan tanah pembibitan kelapa sawit berbasis internet of things. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 5(2), 358–366. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v5i2.7572>

- Gude, D., Elektro, J. T., Musa, W., & Abdussamad, S. (2024). Rancang Bangun Sistem Pengontrol dan Monitoring pH Air Hidroponik Menggunakan Aplikasi Blynk. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, 6, 57–62.
- Mahfud, F., Ardiansyah, H., & Aprillya, M. R. (2023). SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH DENGAN SENSOR SOIL MOISTURE BERBASIS INTERNET OF THINGS. *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, 10.
- Nalendra, A. K., Mujiono, M., Server, A., Komputer, J., Komunitas, A., Putra, N., & Fajar Blitar, S. (2020). Perancangan IoT (Internet of Things) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai. *Generation Journal*, 4(2).
- Oktivasari, P., Pasai, M. W. S., Mustofa, M., Royhan, R., & Kurniawan, A. (2024). Nutrition, pH, Temperature, and Humidity Monitoring Hydroponics System based on Android. *Jurnal Elektronika Dan Telekomunikasi*, 24(1), 31.
<https://doi.org/10.55981/jet.585>
- Pringsewu, U. A., Rahardjo, V. A., & Setiyadi, D. (2021). Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering IMPLEMENTASI SENSOR PENGUKUR KELEMBAPAN TANAH DAN PENYIRAMAN OTOMATIS SERTA MONITORING PADA KEBUN TANAMAN CABAI RAWIT. *Aisyah Journal of Informatics and Engineering*, 3, 106–115.
<http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- Rifa'i, R., Lestari, W., & Maulindar, J. (2025). Implementasi Internet of Things untuk Sistem Pemantauan dan Optimasi Energi Rumah Tangga. *Journal Of Social Science Research*, 5.
- SURYANINGRAT, A., KURNIANTO, D., & ROCHMANTO, R. A. (2022). Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis Internet Of Things (IoT). *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(3), 568.
<https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i3.568>
- Suseno, B. G., Efa Maydhona Saputra, & Nugroho, D. H. T. (2025). PERANCANGAN SISTEM MONITORING KONDISI TANAH DAN CITRA TANAMAN BERBASIS IOT DAN MIKROKONTROLLER. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(4), 171–181.
<https://doi.org/10.61124/sinta.v1i4.28>

	David Rajagukguk merupakan mahasiswa prodi Teknik Informatika Universitas Putera Batam Mahasiswa yang aktif dalam mendalami bidang teknologi dan informasi.
	Hotma Pangaribuan merupakan Dosen Prodi Teknik Informatika Universitas Putera Batam. Aktif sebagai tenaga kerja dan peneliti.