

## Implementasi Internet Of Things (IOT) Untuk Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Herbal Dengan Integrasi QR Code

Indra Gunawan<sup>1\*</sup>, Muhamad Sadali<sup>2</sup>, Hamzan Ahmadi<sup>3</sup>, Lalu Kerta Wijaya<sup>4</sup>, Siti Ermawati<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Informatika, Universitas Hamzanwadi

\*[artha\\_3119@yahoo.com](mailto:artha_3119@yahoo.com)

### Abstrak

Dalam kehidupan sehari-hari pemanfaatan tanaman herbal masih terbilang rendah, karena ketidaktahuan jenis dan manfaat tanaman herbal serta banyak tanaman yang layu atau mati. Adapun faktor kesuburan tanaman seperti kelembaban tanah dan suhu tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menciptakan prototype alternatif monitoring kualitas tanah tanaman herbal dengan memanfaatkan teknologi IoT (Internet of Things) dengan integrasi QR Code sebagai penanda identitas tanaman herbal di setiap lokasi monitoring. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D). Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler penggerak perangkat elektronik dan sensor-sensor PH tanah, kelembaban tanah, suhu tanah serta suhu udara dan kelembaban udara yang terhubung ke perangkat IoT. Data kualitas tanah, seperti kadar kelembaban, suhu, dan pH dikumpulkan secara realtime dan mengubahnya menjadi kode QR. Data ini kemudian dikirim ke server untuk diproses dan dianalisis, memberikan informasi yang berguna bagi pemilik tanaman untuk mengelola kualitas tanah secara efektif. Hasil penelitian bahwa alat ukur PH tanah, kelembaban tanah, suhu tanah serta suhu udara dan kelembaban udara dapat bekerja baik dan memiliki tingkat akurasi sebesar 90% dan data berhasil ditampilkan ke webserver.

Kata kunci : Internet of Things (IoT), Kualitas Tanah, Tanaman Herbal, QR Code.

### Abstract

*In everyday life, the utilization of herbal plants is still relatively low, due to ignorance of the types and benefits of herbal plants and many plants that wither or die. The factors of plant fertility such as soil moisture and soil temperature. Therefore, this research aims to create an alternative prototype for monitoring the soil quality of herbal plants by utilizing IoT (Internet of Things) technology with the integration of a QR Code as a marker of herbal plant identity at each monitoring location. The research method used is Research and Development (R&D). This research uses ESP32 as a microcontroller to drive electronic devices and soil PH sensors, soil moisture, soil temperature and air temperature and humidity connected to IoT devices. Soil quality data, such as moisture, temperature, and pH levels are collected in realtime and converted into QR codes. This data is then sent to the server for processing and analysis, providing useful information for plant owners to effectively manage soil quality. The results showed that the soil pH, soil moisture, soil temperature and air temperature and humidity measuring instruments can work well and have an accuracy rate of 90% and the data is successfully displayed to the webserver.*

Keywords : *Internet of Things (IoT), Herbal Plants, Soil Quality, QR Code.*

### 1. Pendahuluan

Indonesia memiliki kekayaan keanekaragaman flora yang besar dan struktur vegetarian yang kompleks. Namun pemanfaatan tanaman herbal masih tergolong rendah meskipun negara ini kaya akan keanekaragaman hayati di beberapa wilayah

Lombok timur khususnya desa masbagik yang dikelilingi oleh berbagai jenis tanaman herbal, memiliki potensi yang belum sepenuhnya dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Banyak warga yang lebih memilih obat-obatan modern daripada memanfaatkan tanaman herbal lokal,

yang sebenarnya memiliki khasiat yang tidak kalah efektif<sup>[1]</sup>.

Tanaman herbal adalah tumbuhan yang telah diidentifikasi dan diketahui berdasarkan pengamatan manusia memiliki senyawa yang bermanfaat untuk mencegah, menyembuhkan penyakit, melakukan fungsi biologis tertentu. Akan tetapi pemanfaatan tanaman herbal masih terbilang rendah karena minimnya pengetahuan akan fungsi dan manfaat tanaman herbal<sup>[2]</sup>.

Penelitian lain oleh Ani Astuti pada tahun 2016 mengidentifikasi penggunaan tanaman herbal di kota Jambi, termasuk tingkat pengetahuan yang rendah, kurangnya kebijakan resmi, dan sumber informasi dari keluarga dan tetangga<sup>[3]</sup>.

Tanah yang subur dan sehat menjadi faktor kunci dalam budidaya tanaman herbal yang berkualitas tinggi. Namun, beberapa permasalahan sering kali muncul terkait dengan kualitas tanah yang dapat mempengaruhi tanaman herbal. Faktor kesuburan tanah seperti nilai kelembapan, pH dan suhu tanah. Perubahan iklim juga menjadi faktor yang memengaruhi kualitas tanah melalui perubahan pola hujan, suhu, dan kelembaban.

Tanaman herbal membutuhkan agar tanaman tumbuh subur dengan pH tanah 5.5-7.5, kelembaban tanah 60-80%, suhu tanah 15-30°C, suhu udara 21-32°C dan kelembaban udara 50-80%<sup>[4]</sup>. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan kualitas tanah dalam budidaya tanaman herbal dan menerapkan praktik

pertanian yang berkelanjutan untuk menjaga keberlanjutan produksi tanaman herbal yang berkualitas<sup>[4]</sup>.

Dengan menerapkan IoT untuk pemantauan kualitas tanah secara realtime. Sensor-sensor yang terhubung ke jaringan IoT dapat mengukur berbagai parameter tanah seperti tingkat kelembapan, Ph dan suhu tanaman<sup>[5]</sup>. Setelah didapatkan data dari sensor ke NodeMCU, data tersebut akan dikirim ke alamat hosting aplikasi web monitoring dan akan ditampilkan pada antarmuka web<sup>[6]</sup>. Petani cukup scanning QR code dengan smartphone yang terhubung internet, setelah itu akan menampilkan website yang berisi informasi mengenai tanaman selain itu juga dapat memantau dan mengontrol kualitas tanah jarak jauh<sup>[7]</sup>.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini menerapkan Internet of Things untuk monitoring kualitas tanah tanaman herbal secara realtime. Selain itu, integrasi QR Code dalam sistem monitoring untuk akses data dan informasi di setiap tanaman

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terkait

Berikut merupakan penelitian beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis, yaitu;

- Penelitian pada tahun 2023 oleh Hasriani, Hardi, Faizal dan Suryani, yang berjudul

- “Aplikasi Manajemen Service Kendaraan Bermotor Menggunakan Teknologi QR Code”. Hasil penelitian memudahkan pelanggan dalam melakukan monitoring servis mobilnya dari jarak jauh, mengkonfirmasi jenis service yang dibutuhkan dan melacak progress service serta biaya service yang dikonfirmasi<sup>[8]</sup>.
- Penelitian pada tahun 2023 oleh Dedy Ari Prasetya dan Muhammada Riska Prabowo, yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Presensi Kuliah Menggunakan QR Code Berbasis ESP32Cam”. Penelitian ini diunggah pada Jurnal Inisiasi yang merancang sistem presensi kuliah menggunakan ESP32Cam untuk membaca dan memindai QR code. Setelah data yang dipindai dan diterima ditampilkan pada website yang dapat diakses secara online dan dapat melakukan perekapan data<sup>[9]</sup>.
  - Penelitian pada tahun 2023 oleh Ardiyallah Akbar yang berjudul "Implementasi Internet Of Things Untuk Monitoring Kelembapan Tanah Menggunakan Mikrokontroler". Penelitian ini diunggah pada Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi yang membahas penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memantau kelembapan tanah secara real time. Selain itu dilengkapi fitur notifikasi untuk memberitahu penyiraman pada tanah tanaman terjadi apabila kelembapan yang dibaca oleh sensor soil moisture di bawah 30%. Jika pengukuran sudah mencapai 85%, maka water pump akan berhenti menyiram<sup>[10]</sup>.
  - Penelitian pada 2023 oleh Fauzan Muhammad Iqbal, Missi Hikmatyar dan Nasrudin yang berjudul "Penerapan Internet of Things pada Sistem Deteksi Kesuburan Tanah". Penelitian ini diunggah pada Jurnal Agro Wiralodra yang membahas penerapan Internet of Things (IoT) pendeteksi kesuburan tanah berbasis IoT yaitu Engineering Design Process (EDP) untuk merekomendasikan dosis pupuk, sementara metode yang digunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengaktifkan sensor warna TCS3200 sebagai perangkat pengambilan data warna tanah<sup>[11]</sup>.
  - Penelitian pada tahun 2023 oleh Indah Trisnawati<sup>1</sup>, Arwi Yudhi Koswara, Agus Budi Raharjo, Putra Maulida dan Farid Kamal Muzaki yang berjudul "QR Code Edukatif sebagai Media Belajar Terintegrasi untuk Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Bambu di Kawasan Ekowisata Boonpring, Kabupaten Malang". Penelitian ini sebuah e-booklet dibuat untuk menyampaikan informasi ekologi secara digital. Penggunaan kode QR sebagai alat edukasi untuk mengelola keanekaragaman hayati bambu di kawasan ekowisata Boonpring, Kabupaten Malang<sup>[12]</sup>.
  - Penelitian pada tahun 2021 oleh Imelda Zahra Tungga Dewi, Muhamad Faqih Ulinuha,

Wahyu Ajis Mustofa, Ade Kurniawan dan Frida Agung Rakhmadi, yang berjudul “Smart Farming : Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android”. Penelitian ini menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor DHT11, dan sensor pH pada tanaman hidroponik menunjukkan hasil yang positif. Sistem Smart Farming menggunakan IoT dapat secara efektif memonitor dan mengontrol tanaman. Pengujian solenoid valve pada aplikasi MQTT Panel juga dilakukan dengan hasil yang memuaskan [13].

## 2.2. Landasan Teori

### 1. Smart Agriculture

Smart agriculture atau pertanian pintar adalah pendekatan dalam pertanian yang memanfaatkan teknologi modern, terutama Internet of Things (IoT), untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam proses pertanian. Konsep ini melibatkan penggunaan sensor, perangkat lunak, dan sistem komunikasi untuk mengumpulkan dan menganalisis data terkait kondisi tanah, cuaca, kelembapan, suhu, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman[14].

### 2. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi sebuah yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan

sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independent[15].

### 3. QR Code

Quick Response Code atau yang sering disingkat dengan QR Code merupakan sebuah barcode dua dimensi yang diperkenalkan oleh Perusahaan Jepang Denso Wave pada tahun 1994. Kode QR (Quick Response) merupakan bentuk lihat pada sebuah produk. Kode Qr evaluasi dari barcode yang biasanya kita berbentuk jajaran persegi berwarna hitam berbentuk seperti barcode tetapi dengan tampilan lebih ringkas[16].

### 4. NodeMCU ESP32

ESP32 adalah sebuah unit mikrokontroler (MCU) yang dikembangkan oleh Espressif Systems, sebuah perusahaan asal Tiongkok. NodeMCU ESP32 memiliki keunggulan yaitu sistem berbiaya rendah dan juga berdaya rendah dengan modul WiFi yang terintegrasi dengan chip mikrokontroler serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikannya lebih fleksibel. NodeMCU ESP32 kompatibel dengan perangkat seluler dan aplikasi IoT (Internet of Things) [17].

### 5. Sensor Suhu Tanah DS18B20

Sensor DS18B20 waterproof merupakan sensor temperatur digital yang dirancang untuk mengukur

suhu dengan presisi tinggi. Sensor ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler lewat antarmuka 1-Wire®. Sensor DS18B20 memiliki keluaran digital sehingga tidak membutuhkan rangkaian ADC, serta akurasi nilai suhu dan kecepatan pengukuran memiliki kestabilan yang jauh lebih baik dari sensor suhu lainnya<sup>[18]</sup>.

#### 6. Sensor Kelembapan Tanah

Sensor Soil Moisture adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembapan tanah di area sekitarnya. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan lebih banyak air di dalam tanah memudahkan konduktivitas listrik (resistansi kecil), tetapi tanah yang kering sangat menghambat konduktivitas listrik (resistansi tinggi) <sup>[19]</sup>.

#### 7. Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan modul sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitarnya. Sensor suhu DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti interference<sup>[20]</sup>.

#### 8. Sensor PH Tanah

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman (acid) atau kebasaan (alkali) pada tanah. DMS adalah data measurement sistem yang digunakan untuk pengkondisi sinya sensor pH untuk pembacaan data stabil, tidak

random ataupun minus. Sensor ini dapat langsung disambungkan dengan pin analog ESP32 maupun pin analog mikrokontroller lainnya besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya<sup>[21]</sup>.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan penulis dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan diantaranya :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

#### 1. Perumusan Masalah (observasi)

Pada tahapan ini penulis telah melakukan pengamatan langsung terhadap permasalahan yang terjadi merumuskan masalah dan tujuan penelitian yang dicapai.

#### 2. Studi Literatur

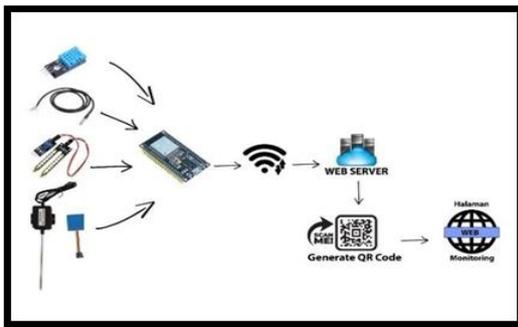
Pada tahapan ini, penulis melakukan kajian pustaka dengan mempelajari refrensri terkait teknologi IoT. Penulis juga mempelajari literatur terkait alat untukmambaca kondisi tanah.

#### 3. Analisis Kebutuhan (perencanaan)

Pada tahapan ini penulis melakukan analisis kebutuhan kebutuhan sistem meliputi data-data yang dibutuhkan untuk merancang dan membangun alat.

#### 4. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini penulis melakukan perancangan sistem seperti pada gambar 1.



Gambar 2. Rancangan Sistem

#### 5. Pengembangan Produk

Pada tahapan ini penulis pengembangan produk berupa aplikasi web dan prototipe alat deteksi sensor kondisi tanah.

#### 6. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini penulis melakukan pengujian hasil perancangan yang telah dibuat. Penulis melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem telah berjalan dengan baik. Jika hasil perancangan terdapat kekurangan dan kelemahan maka kembali ke tahap analisis kebutuhan atau perancangan sistem.

#### 3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu, di Desa Masbagik Timur, Kecamatan Masbagik, Kabupaten Lombok Timur

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Penelitian

#### 1. Alat Monitoring Kualitas Tanah

Body yang digunakan menggunakan box PVC yang berukuran 21.5 X 14.5 X 8.5cm. Body dapat dibuka tutup sehingga memudahkan dalam perawatan dan perbaikan alat. Berikut ini merupakan tampilan dari body alat yang sudah dibuat. Dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3. Tampilan depan Alat

#### 2. Tampilan Halaman Artikel

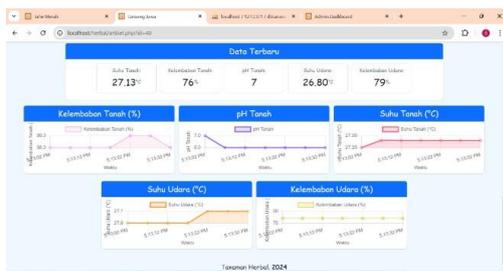
Pada halaman ini akan ditampilkan artikel yang terkait dengan tanaman yang di monitoring baik dari nama tanaman jenis dan lain sebagainya, serta data nilai dari semua sensor baik dari sensor suhu udara, kelembaban udara, ph tanah, suhu tanah dan kelembaban tanah



Gambar 4. Tampilan Halaman Artikel.

### 3. Aplikasi web melalui laptop

Data pada web bisa menampilkan suhu tanah 27.13°C, kelembaban tanah 76%, ph tanah 7, suhu udara 26.80°C dan kelembaban udara 79% dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil Monitoring di Laptop

### 4. Perubahan Data Sensor Pada Monitoring 1 ISebelum disiram

No	Tanggal	Suhu Tanah	Ph Tanah	Kelembaban Tanah	Suhu Udara	Kelembaban Udara
1	2024-08-20 16:30:22	31.03°C	7	20%	26.11°C	70%
2	2024-08-20 16:30:25	31.20°C	7	21%	26.20°C	75%
3	2024-08-20 16:30:30	30.91°C	7	23%	26.00°C	76%
4	2024-08-20 16:30:35	30.81°C	7	19%	26.70°C	77%
5	2024-08-20 16:30:40	30.41°C	7	20%	27.00°C	76%

### 5. Perubahan Data Sensor Pada Monitoring 2 Sebelum disiram

No	Tanggal	Suhu Tanah	Ph Tanah	Kelembaban Tanah	Suhu Udara	Kelembaban Udara
1	2024-08-20 16:30:22	30.13°C	7	15%	26.11°C	70%
2	2024-08-20 16:30:25	30.33°C	7	17%	26.20°C	75%
3	2024-08-20 16:30:30	30.31°C	7	20%	26.00°C	76%
4	2024-08-20 16:30:35	30.31°C	7	21%	26.70°C	77%
5	2024-08-20 16:30:40	30.31°C	7	22%	27.00°C	76%

### 6. Perubahan Data Sensor Pada Monitoring 1 Sesudah disiram

No	Tanggal	Suhu Tanah	Ph Tanah	Kelembaban Tanah	Suhu Udara	Kelembaban Udara
1	2024-08-20 16:40:50	26.13°C	7	63%	27.00°C	78%
2	2024-08-20 16:40:55	26.33°C	7	66%	27.00°C	76%
3	2024-08-20 16:41:00	26.31°C	7	67%	27.00°C	77%
4	2024-08-20 16:41:05	26.31°C	7	69%	26.80°C	77%
5	2024-08-20 16:41:10	26.31°C	7	69%	26.80°C	79%

### 7. Perubahan Data Sensor Pada Monitoring 2 Sesudah disiram

No	Tanggal	Suhu Tanah	Ph Tanah	Kelembaban Tanah	Suhu Udara	Kelembaban Udara
1	2024-08-20 16:40:55	26.06°C	7	69%	27.00°C	78%
2	2024-08-20 16:41:00	26.13°C	7	75%	27.00°C	76%
3	2024-08-20 16:41:05	26.30°C	7	75%	27.00°C	77%
4	2024-08-20 16:41:10	27.00°C	7	75%	26.80°C	77%
5	2024-08-20 16:40:50	27.06°C	7	76%	26.80°C	79%

### 4.2. Pembahasan

Pembahasan dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa monitoring Ph tanah, suhu tanah, kelembaban tanah serta suhu udara dan kelembaban udara serta informasi mengenai tanaman herbal secara otomatis akan langsung di kirim ke web server kemudian akan ditampilkan langsung hasilnya pada aplikasi web secara realtime dimana pada hasil yang ditampilkan di aplikasi web pada monitoring pertama yaitu menampilkan suhu tanah 25.25°C, kelembaban tanah 60%, ph tanah 8, suhu udara 25.80°C dan kelembaban udara 85% dan pada monitoring

kedua pada aplikasi web menampilkan suhu tanah 28.56°C, kelembaban tanah 62%, ph tanah 7, suhu udara 43.80°C dan kelembaban udara 27%, sehingga dari pengujian didapatkan data sensor dapat ditampilkan di web aplikasi dan tingkat akurasi yang didapatkan sekitar 90%.

### 5. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, implementasi dan penelitian terdapat beberapa kesimpulan yang dapat dikemukakan antara lain Alat yang digunakan dalam memonitoring Ph tanah, suhu tanah, kelembaban tanah serta suhu udara dan kelembaban udara menggunakan sensor Ph tanah, suhu DS18B20, soil moisture dan DHT11 berhasil dirancang sesuai dengan tujuan dan dapat mengirim serta menampilkan data tersebut secara otomatis ke aplikasi web server. QR Code sudah berkerja sesuai dengan yang diinginkan, dapat menampilkan data hasil monitoring dan informasi mengenai tanaman herbal melalui aplikasi web yang bersifat dinamis dan responsif. Didapatkan tingkat keakuratan alat dalam mengukur suhu udara, kelembapan udara, ph tanah, suhu tanah, kelembaban tanah yaitu sebesar 90%.

### 3. Daftar Pustaka

[1] N. Fajri and N. Ariandani, "Kearifan Lokal Masyarakat Suku Sasak Lombok Dalam Memanfaatkan Tumbuhan Berpotensi Obat Di Wilayah Kabupaten

Lombok Timur Sebagai Sumber Belajar Etnobotani," *J. Pendidik. Biol.*, vol. 5, no. 1, pp. 6–17, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/cob/article/view/3215>.

[2] M. T. Kumontoy GD, Deeng D, "Vol. 16 No. 3 / Juli - September 2023," *Pemanfaat. Tanam. Herb. Sebagai Obat Tradis. Untuk Kesehat. Masy. Di Desa Guaan Kec. Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur*, vol. 16, no. 3, pp. 1–20, 2023.

[3] Dwi Kasfarina, Fajarina Lathu Asmaran, and Adi Sucipto, "Hubungan Pengetahuan Penggunaan Tanaman Herbal Dengan Perilaku Pemanfaatan Tanaman Herbal Untuk Penanganan Hipertensi," *Mot. J. Ilmu Kesehat.*, vol. 18, no. 2, pp. 12–18, 2023, doi: 10.61902/motorik.v18i2.930.

[4] G. Santoso, S. Hani, and R. Prasetyo, "Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT)," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, no. 2502, pp. 146–155, 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.297.

[5] I. Gunawan, M. Sadali, M. Wasil, and I. Fathurrahman, "Prototipe Alat Kontrol Kualitas Air Dan Penebar Pakan Otomatis Pada Tambak Udang Berbasis Internet Of Things (IOT)," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 348–354, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i2.5873.

[6] R. Nandika and E. Amrina, "Sistem Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Sigma Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.33373/sigmateknika.v4i1.3253.

[7] A. Zakaria, A. Prihantara, A. A. Hartono, R. Lystianingrum, and F. Hazrina, "Aplikasi Penampil Informasi Data Tanaman Mangrove Menggunakan QR-Code di Hutan Mangrove Cilacap," *Madani Indones. J. Civ. Soc.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–29, 2020, doi: 10.35970/madani.v2i1.92.

- [8] H. Hasriani, H. Hardi, F. Faizal, and S. Suryani, "Aplikasi Manajemen Service Kendaraan Bermotor Menggunakan Teknologi QR Code," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 1, pp. 3052–3059, 2023,
- [9] D. A. Prasetya and M. R. Wibowo, "Rancang Bangun Sistem Presensi Kuliah Menggunakan Qrcode Berbasis Esp32Cam," *Inisiasi*, pp. 145–152, 2023, doi: 10.59344/inisiasi.v12i2.155.
- [10] Ardiyallah Akbar, "Implementasi Internet of Things Untuk Monitoring Kelembapan Tanah Menggunakan Mikrokontroler," *J. Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–97, 2023, doi: 10.69916/jkbt.v2i2.32.
- [11] F. M. Iqbal, M. Hikmatyar, and Nasrudin, "Penerapan Internet of Things Pada Sistem Deteksi Kesuburan Tanah," *Agro Wiralodra*, vol. 6, no. 1, pp. 14–20, 2023, doi: 10.31943/agrowiralodra.v6i1.79.
- [12] I. Trisnawati, A. Y. Koswara, A. B. Raharjo, P. Maulida, and F. K. Muzaki, "QR Code Edukatif sebagai Media Belajar Terintegrasi untuk Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Bambu di Kawasan Ekowisata Boonpring, Kabupaten Malang," *Sewagati*, vol. 7, no. 4, pp. 541–551, 2023, doi: 10.12962/j26139960.v7i4.537.
- [13] I. Zahra, T. Dewi, M. Faqih Ulinuha, W. Ajis Mustofa, A. Kurniawan, and F. A. Rakhmadi, "Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 9, no. 1, p. 2021, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.08>.
- [14] R. Gunawan, T. Andhika, . S., and F. Hibatulloh, "Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 66–78, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1640.
- [15] D. Megah Sari, J. Jumardi, and N. Rasjid, "Prototype Pengairan Sawah dan Monitoring Kualitas PH Tanah Berbasis IOT," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 240–251, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i2.5749.
- [16] R. B. S. Bayu, R. P. Astutik, and D. Irawan, "Rancang Bangun Smarthome Berbasis Qr Code Dengan Mikrokontroler Module Esp32," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 01, pp. 47–60, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i01.60.
- [17] I. Gunawan, M. Wasil, and M. Mahpuz, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Rumah Tangga," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 115–126, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.7204.
- [18] Charis Fathul Hadi, Hasyim As'ari, and Ikwanul Qiram, "Monitoring Suhu Dan Kelembapan Tanah Pada Kebun Buah Naga Berbasis Sensor DS18B20 Dan YL69," *J. Zetroem*, vol. 5, no. 1, pp. 85–88, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i1.2715.
- [19] M. H. Fajar and A. F. Waluyo, "Sistem Monitoring dan Penyiraman Otomatis Pada Bibit Sawit Berbasis Android," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 123–132, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.24026.
- [20] A. Monitoring *et al.*, "Aplikasi Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, Kadar PH Tanah Serta Penyiraman Dan Pemupukan Otomatis Pada Tanaman Hias Lidah Mertua Berbasis IOT," *J. Infra*, vol. 10, no. 1, pp. 85–90, 2022, [Online]. Available: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/12023>.
- [21] G. Indra, T. Akbar, and M. G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020.