



DOI: <https://doi.org/10.38035/jim.v4i3>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Monitoring Kualitas Tanah dan Udara untuk Tanaman Berbasis IoT

Muhammad Rizky Faradi S.¹, Joni Fat², Wati Asriningsih Pranoto³

¹Fakultas Teknik Elektro Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, muhammad.525210010@stu.untar.ac.id

²Fakultas Teknik Elektro Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, jonif@ft.untar.ac.id

³Fakultas Teknik Sipil Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, watip@ft.untar.ac.id

Corresponding Author: muhammad.525210010@stu.untar.ac.id¹

Abstract: *Agriculture in Indonesia is still mostly done manually and conventionally, whereas climate challenges and increasing production needs demand technological innovation. This study aims to design and develop an automatic soil and air quality monitoring system by utilizing Internet of Things (IoT) technology. This system is built using an ESP32 microcontroller and several sensors such as Soil Moisture to measure soil water content, DS18B20 to measure soil temperature, DHT11 for air humidity, and MQ-135 to detect air quality. All data obtained from the sensors are sent in real-time to the Blynk application so that users can monitor plant conditions directly from their mobile phones. In addition, the system is also equipped with an automatic watering feature when soil moisture is below the threshold. The test results show that this tool can function properly and provide accurate information. With this tool, it is hoped that the plant care process will be more efficient, energy efficient, and able to increase agricultural productivity both on a home scale and other small scales.*

Keyword: *IoT, Soil and Air Monitoring, ESP32, Sensors, Smart Agriculture, Watering Automation.*

Abstrak: Pertanian di Indonesia masih banyak dilakukan secara manual dan konvensional, padahal tantangan iklim dan kebutuhan produksi yang terus meningkat menuntut adanya inovasi teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan kualitas tanah dan udara secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 dan beberapa sensor seperti Soil Moisture untuk mengukur kadar air tanah, DS18B20 untuk mengukur suhu tanah, DHT11 untuk kelembapan udara, serta MQ-135 untuk mendeteksi kualitas udara. Seluruh data yang diperoleh dari sensor dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman langsung dari ponsel mereka. Selain itu, sistem juga dilengkapi fitur penyiraman otomatis saat kelembapan tanah berada di bawah ambang batas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat berfungsi dengan baik dan memberikan informasi yang akurat. Dengan adanya alat ini, diharapkan proses perawatan tanaman menjadi lebih efisien, hemat energi, serta mampu meningkatkan produktivitas pertanian baik di skala rumahan maupun skala kecil lainnya.

Kata Kunci: IoT, Monitoring Tanah dan Udara, ESP32, Sensor, Pertanian Cerdas, Otomatisasi Penyiraman.

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor fundamental yang menjadi tulang punggung ketahanan pangan dan ekonomi di Indonesia. Sebagai negara agraris, sebagian besar masyarakat Indonesia menggantungkan hidupnya pada aktivitas pertanian. Namun demikian, seiring perkembangan zaman dan tantangan perubahan iklim yang semakin tidak menentu, praktik pertanian tradisional mulai menghadapi berbagai permasalahan yang memerlukan solusi inovatif. Salah satu tantangan utama dalam kegiatan pertanian adalah keterbatasan dalam memantau dan mengontrol kondisi tanah dan lingkungan secara tepat waktu dan akurat, terutama terkait dengan pH tanah, kelembapan, dan suhu [1].

Ketiga parameter tersebut pH, kelembapan, dan suhu memiliki pengaruh besar terhadap kesehatan tanaman dan hasil produksi. pH tanah yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menyebabkan terganggunya penyerapan nutrisi penting oleh akar tanaman. Begitu pula dengan kelembapan tanah yang tidak stabil baik terlalu kering maupun terlalu basah dapat menyebabkan tanaman mengalami stres air, menghambat proses fotosintesis, dan bahkan berisiko menyebabkan kematian tanaman. Sementara itu, suhu tanah dan udara yang ekstrem juga dapat memperlambat aktivitas enzim, mengganggu pertumbuhan mikroorganisme tanah yang bermanfaat, serta mempengaruhi pertumbuhan akar dan batang tanaman secara keseluruhan [2].

Demikian, selama ini sebagian besar petani di Indonesia masih melakukan pemantauan kondisi tanah secara manual, yang bersifat subjektif, membutuhkan tenaga, serta tidak mampu memberikan pembaruan informasi secara *real-time*. Dalam kondisi iklim yang cepat berubah, metode manual seperti ini jelas tidak cukup responsif untuk menjawab kebutuhan pertanian modern. Akibatnya, seringkali terjadi penyiraman atau pemupukan yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga menurunkan efisiensi sumber daya serta kualitas hasil panen [3].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya dalam bentuk *Internet of Things (IoT)*, membuka peluang besar untuk menjawab permasalahan tersebut. IoT memungkinkan integrasi antara perangkat fisik (seperti sensor) dengan jaringan internet untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyampaikan data secara otomatis dan *real-time*. Dalam konteks pertanian, teknologi ini mampu mengubah praktik pertanian konvensional menjadi *smart farming*, yaitu sistem pertanian cerdas yang berbasis data dan otomatisasi [4].

Salah satu komponen utama dalam sistem pertanian cerdas adalah *mikrokontroler ESP32*, yang memiliki kemampuan konektivitas nirkabel melalui *Wi-Fi* dan mendukung integrasi dengan berbagai sensor. Dengan ESP32, untuk mendeteksi kadar air pada tanah menggunakan sensor *soil moisture*, kelembapan tanah menggunakan sensor DHT11, mengukur tingkat keasaman tanah menggunakan sensor DS1820, mendeteksi kualitas udara CO₂ menggunakan MQ135. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini kemudian dikirimkan secara otomatis ke platform IoT seperti *Blynk*, sehingga pengguna dapat mengakses informasi dari perangkat seluler atau *web* [5].

Dalam skala besar seperti lahan pertanian, sistem ini dapat digunakan untuk memicu penyiraman otomatis ketika kelembapan tanah berada di bawah ambang batas tertentu. Sementara itu, dalam skala kecil seperti rumah kaca atau *urban farming* di perkotaan. Dengan adanya kontrol otomatis ini, tanaman dapat tumbuh dalam lingkungan yang optimal tanpa membutuhkan intervensi manual yang berlebihan [6].

Selain meningkatkan efisiensi penggunaan air dan energi, sistem monitoring berbasis IoT ini juga memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi pemborosan sumber daya, serta memberikan informasi akurat yang berguna bagi

pengambilan keputusan, baik oleh petani individu maupun lembaga pertanian skala besar. Penerapan sistem ini dapat menjadi bagian dari solusi terhadap isu lingkungan seperti krisis air, polusi udara dalam ruang tertutup (indoor farming), dan ketergantungan terhadap tenaga kerja manual [7].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan sistem berbasis ESP32 dalam memantau dan mengontrol kelembapan tanah serta suhu lingkungan. Sistem ini terbukti dapat menurunkan tingkat kesalahan dalam penyiraman dan pemupukan, meningkatkan efisiensi waktu kerja petani, serta memberikan akses informasi *real-time* melalui aplikasi yang ramah pengguna seperti *Blynk*. Bahkan, dengan integrasi ke sistem cloud seperti *Firebase*, data historis tentang kondisi tanah dapat disimpan dan dianalisis untuk kebutuhan jangka panjang, seperti prediksi pola musim tanam atau pengembangan sistem berbasis *machine learning* [8].

Berdasarkan berbagai perkembangan dan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kelembapan tanah, kandungan air, dan kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dan efisien dalam pengelolaan lingkungan pertanian dan perkotaan, serta mampu menyediakan data secara *real-time* melalui *platform* digital. Selain itu, fokus juga diberikan pada efisiensi konsumsi energi dan kesesuaian alat dalam jangka panjang, sehingga sistem ini tidak hanya efektif namun juga berkelanjutan [9].

METODE

Sistem ini dirancang untuk membantu pengguna, khususnya petani atau pecinta tanaman, dalam memantau kondisi tanah dan udara secara *real-time* menggunakan teknologi IoT. Beberapa parameter penting yang diamati antara lain pH tanah, kelembapan tanah, serta suhu dan kelembapan udara. Semua sensor tersebut terhubung ke Mikrokontroler ESP32, yang kemudian mengirimkan data ke aplikasi pemantauan seperti *Blynk* atau dashboard web melalui koneksi WiFi. Dengan sistem ini, pengguna bisa memantau kondisi lingkungan tanaman langsung dari smartphone mereka, tanpa harus mengecek secara manual setiap saat.

Selain memantau, sistem juga bisa dilengkapi fitur otomatisasi seperti penyiraman otomatis saat kelembapan tanah terlalu rendah. Notifikasi juga bisa dikirimkan melalui Telegram jika ada kondisi yang tidak sesuai, seperti pH terlalu asam atau suhu terlalu tinggi. Sistem ini dirancang agar hemat daya, mudah digunakan, dan bisa berjalan otomatis, sehingga sangat membantu dalam menjaga kondisi tanaman tetap ideal dengan cara yang lebih efisien dan berbasis data.



Gambar 1. Alat Monitoring Kualitas Udara dan Tanah pada Tanaman Berbasis IoT

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan ini ialah:

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Nama Komponen	Fungsi	Jumlah
1	NodeMCU ESP32	Mikrokontroler serbaguna yang sering digunakan dalam proyek IoT (Internet of Things) karena memiliki fitur Wi-Fi dan Bluetooth bawaan, serta berbagai peripheral lain	1
2	Sensor Soil Moisture	Mengukur kadar air atau kelembaban di dalam tanah	1
3	Sensor DS18B20	mengukur suhu pada tanah	1
4	Sensor DHT11	Mengukur suhu dan kelembaban udara	1
5	Sensor MQ135	Mengukur kualitas udara CO ₂	1
6	Kabel Jumper	Menghubungkan komponen di breadboard	>10
7	Pompa Air Mini DC (opsional)	Otomatisasi penyiraman saat kelembaban rendah	1
8	Modul Relay 1-Channel	Mengendalikan pompa air dari NodeMCU	1
9	Power Supply (Adaptor 5V / USB Power Bank)	Menyediakan daya untuk NodeMCU	1
10	Smartphone / Laptop	Untuk pemantauan via aplikasi Blynk / web dashboard	1
11	Aplikasi Blynk	Platform pemantauan dan notifikasi real-time	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

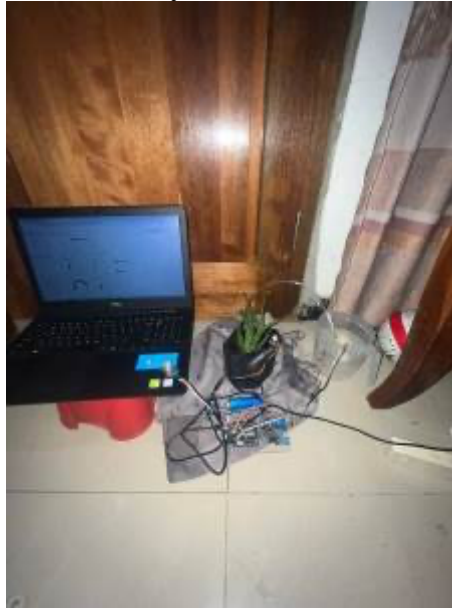
Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Setelah melakukan pengujian sensor Soil Moisture, sensor DS18B20, sensor DHT 11, sensor MQ-135, OLED 128x64, dan Blynk dengan menggunakan tanaman dan telah mendapatkan hasil dari pengujian tersebut, maka tahap selanjutnya melakukan pengujian secara keseluruhan. Pengujian alat ini dilakukan untuk mengukur kandungan air pada sensor Soil Moisture, mengukur suhu tanah pada sensor DS18B20, mengukur kualitas udara pada sensor MQ-135, lalu untuk mengukur pada sensor DHT 11 dalam kelembapan tanah, kemudian akan ditampilkan pada OLED 128x64 dan Blynk.



Gambar 2. alat yang telah dibuat

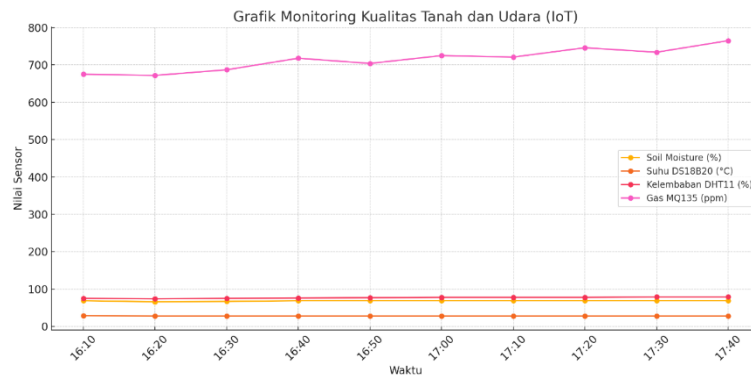
Pengujian dengan Tanaman Lidah Buaya



Gambar 3. Pengujian pada tanaman lidah buaya

Tabel 2. Hasil Pengujian pada tanaman lidah buaya

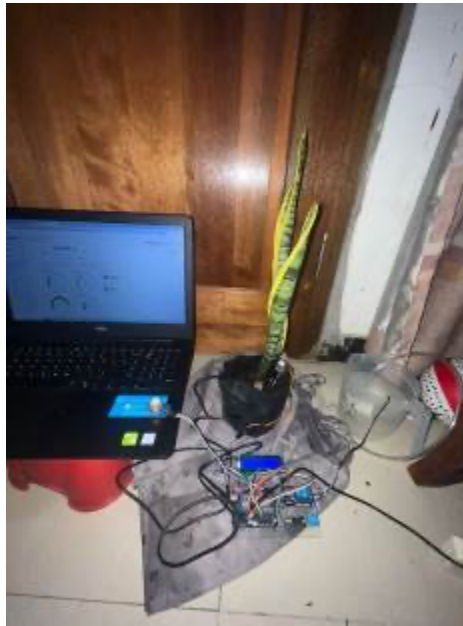
Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-14 16:10:08	1	69%	29°C	75%	675 ppm
2025-06-14 16:20:01	2	66%	28°C	74%	672 ppm
2025-06-14 16:30:03	3	67%	28°C	75%	687 ppm
2025-06-14 16:40:03	4	69%	28°C	76%	718 ppm
2025-06-14 16:50:13	5	69%	28°C	77%	704 ppm
2025-06-14 17:00:13	6	69%	28°C	78%	725 ppm
2025-06-14 17:10:12	7	69%	28°C	78%	721 ppm
2025-06-14 17:20:03	8	69%	28°C	78%	746 ppm
2025-06-14 17:30:11	9	69%	28°C	79%	734 ppm
2025-06-14 17:40:04	10	69%	28°C	79%	765 ppm



Gambar 4. Grafik pada tanaman lidah buaya

Berdasarkan **Tabel 4**, telah dilakukan pengujian terhadap sensor-sensor yang digunakan untuk memantau kualitas tanah dan udara pada tanaman lidah buaya. Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 10 menit, dengan interval pembacaan tiap satu menit. Sensor Soil Moisture menunjukkan tingkat kelembaban tanah yang relatif stabil dengan nilai berkisar antara 66 hingga 69%, yang menandakan bahwa kondisi tanah tetap lembab selama pengujian berlangsung. Sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu tanah memberikan hasil yang relatif konsisten, dengan suhu berkisar antara 28–29°C, yang termasuk dalam kategori suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman lidah buaya. Sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara menunjukkan peningkatan nilai suhu dari 74% hingga 79% (dalam konteks ini kemungkinan satuan menunjukkan nilai kelembaban udara atau pembacaan khusus sensor), menandakan adanya perubahan kondisi udara di sekitar lokasi pengujian. Sementara itu, sensor MQ-135 yang digunakan untuk mendeteksi kualitas udara atau keberadaan gas berbahaya, memperlihatkan variasi bacaan dari 672 ppm hingga 765 ppm. Nilai ini mengindikasikan bahwa lingkungan terdeteksi mengandung gas pada kadar yang cukup tinggi. Nilai tertinggi tercatat sebesar 765 ppm, dan nilai terendah sebesar 672 ppm, dengan sebagian besar pembacaan berada di atas 700 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor MQ-135 berhasil mendeteksi adanya gas yang berpotensi berbahaya di udara, dan mendukung pentingnya pemantauan kualitas udara dalam sistem pertanian berbasis IoT. Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring bekerja dengan baik dalam memberikan data real-time untuk analisis lingkungan pertumbuhan tanaman lidah buaya.

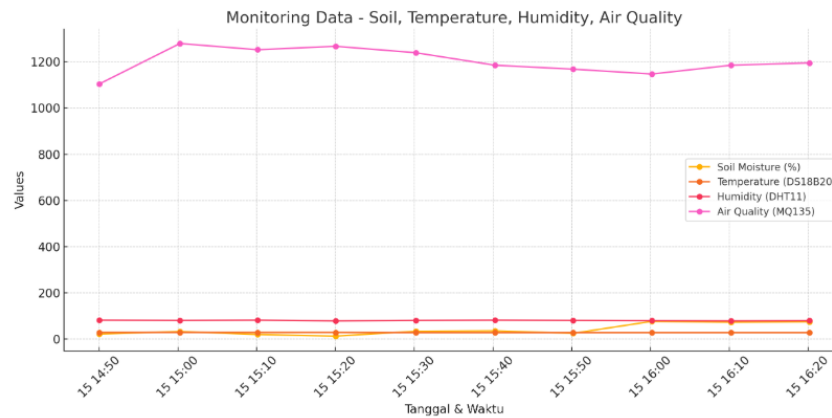
Pengujian dengan Tanaman Lidah Mertua



Gambar 5. Pengujian pada tanaman lidah mertua

Tabel 3. Hasil Pengujian pada tanaman lidah mertua

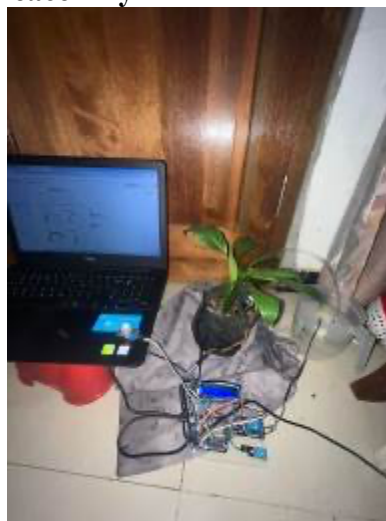
Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-15 14:50:01	1	22%	29°C	82%	1104 ppm
2025-06-15 15:00:15	2	33%	29°C	81%	1279 ppm
2025-06-15 15:10:07	3	20%	29°C	82%	1252 ppm
2025-06-15 15:20:01	4	13%	29°C	79%	1267 ppm
2025-06-15 15:30:13	5	34%	28°C	81%	1239 ppm
2025-06-15 15:40:15	6	36%	28°C	82%	1185 ppm
2025-06-15 15:50:10	7	25%	28°C	81%	1168 ppm
2025-06-15 16:00:12	8	77%	28°C	80%	1147 ppm
2025-06-15 16:10:15	9	73%	28°C	79%	1185 ppm
2025-06-15 16:20:12	10	75%	28°C	80%	1195 ppm



Gambar 5. Grafik pada tanaman lidah mertua

Berdasarkan **Tabel 4**, dilakukan pengujian terhadap sistem monitoring kualitas tanah dan udara pada tanaman lidah mertua selama periode waktu tertentu dengan interval pembacaan data secara berkala. Sensor Soil Moisture menunjukkan fluktuasi tingkat kelembaban tanah yang cukup signifikan, dengan nilai terendah sebesar 13% dan tertinggi mencapai 77%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanah mengalami perubahan kelembaban yang cukup besar selama pengujian, yang dapat disebabkan oleh perbedaan penyiraman atau sifat tanah yang cepat mengering. Sensor DS18B20 yang digunakan untuk mengukur suhu tanah menunjukkan hasil yang relatif stabil antara 28°C hingga 29°C, menandakan bahwa suhu tanah berada dalam kisaran normal yang mendukung pertumbuhan tanaman. Sensor DHT11 yang mendeteksi kelembaban udara mencatat nilai antara 79% hingga 82%, yang menunjukkan bahwa lingkungan memiliki kelembaban udara tinggi, sesuai dengan kebutuhan tanaman tropis seperti lidah mertua. Sensor MQ-135 yang berfungsi untuk mengukur kualitas udara (terutama mendeteksi gas berbahaya) menunjukkan nilai yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 1104 ppm hingga 1279 ppm. Nilai tertinggi tercatat sebesar 1279 ppm pada menit ke-2 pengujian, sementara nilai terendah adalah 1104 ppm. Hampir seluruh pembacaan berada di atas ambang batas aman (606 ppm), dan bahkan melebihi batas indikatif gas berbahaya (757 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan pengujian memiliki tingkat pencemaran udara yang cukup tinggi, yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan manusia jika terpapar dalam waktu lama.

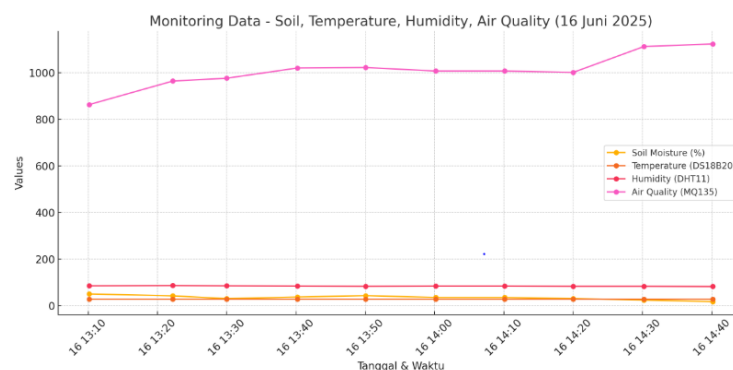
Pengujian dengan Tanaman Peace Lily



Gambar 5. Pengujian pada tanaman peace lily

Tabel 5. Hasil Pengujian pada tanaman peace lily

Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-16 13:10:09	1	51%	29°C	86%	863 ppm
2025-06-16 13:22:13	2	43%	29°C	87%	964 ppm
2025-06-16 13:30:00	3	31%	29°C	86%	976 ppm
2025-06-16 13:40:12	4	38%	29°C	85%	1020 ppm
2025-06-16 13:50:02	5	44%	29°C	84%	1022 ppm
2025-06-16 14:00:11	6	36%	29°C	85%	1007 ppm
2025-06-16 14:10:07	7	36%	29°C	85%	1007 ppm
2025-06-16 14:20:00	8	31%	29°C	84%	1001 ppm
2025-06-16 14:30:13	9	25%	29°C	84%	1112 ppm
2025-06-16 14:40:09	10	18%	29°C	83%	1123 ppm


Gambar 6. Grafik pada tanaman peace lily

Pada **Tabel 5** ditampilkan hasil pengujian kualitas tanah dan udara yang dilakukan terhadap tanaman peace lily dengan durasi pengamatan selama kurang lebih 10 menit dan interval pencatatan setiap beberapa menit. Sensor Soil Moisture mencatat nilai kelembaban tanah yang mengalami penurunan dari 51% menjadi 18%. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah pada lokasi pengujian mengalami kekeringan secara bertahap, yang dapat mempengaruhi kondisi fisiologis tanaman apabila tidak segera disiram atau ditangani. Sensor suhu tanah DS18B20 memberikan hasil yang konstan pada 29°C selama seluruh periode pengujian. Ini menunjukkan bahwa suhu tanah tidak mengalami fluktuasi yang signifikan dan tetap berada dalam batas optimal untuk tanaman tropis seperti lidah mertua. Sensor DHT11, yang digunakan untuk mengukur kelembaban udara, mencatat nilai kelembaban yang cukup tinggi pada awal pengujian, yakni 86–87%, namun kemudian mengalami penurunan bertahap hingga 83% di akhir sesi. Penurunan ini bisa diakibatkan oleh faktor lingkungan seperti peningkatan suhu sekitar atau ventilasi udara. Sensor MQ-135, yang berfungsi mengukur kualitas udara atau keberadaan gas berbahaya, menunjukkan tren kenaikan nilai ppm secara signifikan. Nilai MQ-135 tercatat mulai dari 863 ppm pada awal pengujian hingga mencapai 1123 ppm di menit terakhir. Nilai-nilai tersebut seluruhnya melebihi ambang batas aman (606

ppm), dan mendekati atau melampaui batas indikasi bahaya (≥ 1000 ppm). Hal ini menandakan adanya pencemaran gas berbahaya di udara sekitar tanaman, yang dapat mengancam kesehatan manusia jika terpapar secara terus-menerus.

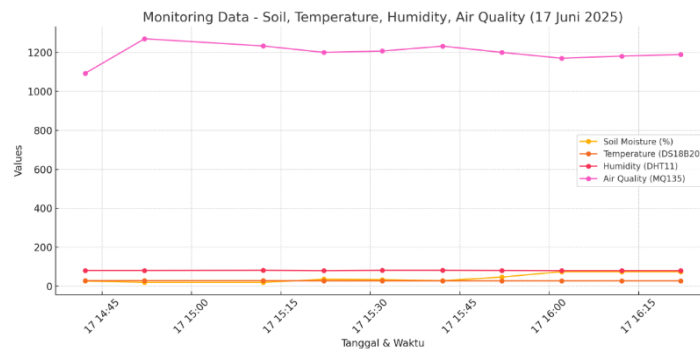
Pengujian dengan Tanaman Sirih Gading



Gambar 7. Pengujian pada tanaman sirih gading

Tabel 6. Hasil Pengujian pada tanaman sirih gading

Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-17 14:42:10	1	27%	29°C	81%	1093 ppm
2025-06-17 14:52:07	2	20%	29°C	81%	1270 ppm
2025-06-17 15:12:00	3	20%	29°C	82%	1233 ppm
2025-06-17 15:22:12	4	36%	28°C	80%	1200 ppm
2025-06-17 15:32:00	5	34%	28°C	82%	1207 ppm
2025-06-17 15:42:08	6	29%	28°C	82%	1232 ppm
2025-06-17 15:52:02	7	47%	28°C	81%	1200 ppm
2025-06-17 16:02:05	8	75%	28°C	80%	1170 ppm
2025-06-17 16:12:09	9	75%	28°C	80%	1181 ppm
2025-06-17 16:22:03	10	75%	28°C	80%	1189 ppm



Gambar 8. Grafik pada tanaman sirih gading

Berdasarkan **Tabel 6**, dilakukan pengujian terhadap sistem monitoring kualitas tanah dan udara pada tanaman sirih gading dengan pengambilan data selama kurang lebih 10 menit. Sensor-sensor digunakan untuk mencatat kondisi lingkungan setiap beberapa menit secara berkala. Sensor Soil Moisture mencatat nilai kelembaban tanah dengan kisaran yang cukup luas, mulai dari 20% hingga 75%. Nilai awal menunjukkan kelembaban rendah (kondisi kering), namun pada menit-menit akhir pengujian nilai kelembaban meningkat signifikan hingga 75%, mengindikasikan adanya penyiraman atau peningkatan kelembaban tanah secara tiba-tiba. Kenaikan ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan kadar air tanah secara real-time. Sensor suhu tanah DS18B20 memberikan hasil yang stabil, yaitu antara 28°C hingga 29°C, menandakan suhu tanah berada dalam kondisi optimal dan tidak mengalami fluktuasi drastis selama pengujian berlangsung. Sensor DHT11, yang mengukur kelembaban udara, menunjukkan nilai yang relatif stabil dalam rentang 80% hingga 82%, yang termasuk dalam kategori kelembaban tinggi dan sesuai dengan lingkungan pertumbuhan tanaman tropis seperti lidah mertua. Sensor MQ-135 menunjukkan nilai konsentrasi gas atau polutan udara yang cukup tinggi selama pengujian. Nilai terendah tercatat sebesar 1093 ppm, dan nilai tertinggi mencapai 1233 ppm. Seluruh nilai pengukuran berada jauh di atas ambang batas aman kualitas udara (606 ppm) dan juga melebihi ambang batas indikatif bahaya (757 ppm). Hal ini menandakan bahwa udara di sekitar lokasi pengujian terindikasi mengandung gas berbahaya dalam konsentrasi tinggi, yang dapat berisiko terhadap kesehatan pernapasan manusia jika terpapar secara terus-menerus.

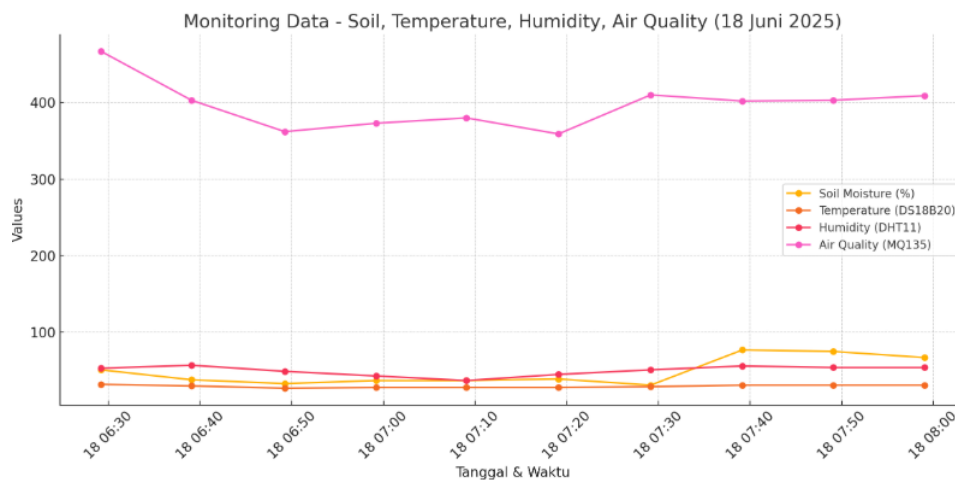
Pengujian dengan Tanaman Bugenvil



Gambar 9. Pengujian pada tanaman bugenvil

Tabel 7. Hasil Pengujian pada tanaman bugenvil

Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-18 06:29:11	1	51%	32°C	53%	467 ppm
2025-06-18 06:39:04	2	38%	30°C	57%	403 ppm
2025-06-18 06:49:15	3	33%	27°C	49%	362 ppm
2025-06-18 06:59:13	4	37%	28°C	43%	373 ppm
2025-06-18 07:09:03	5	37%	28°C	37%	380 ppm
2025-06-18 07:19:06	6	39%	28°C	45%	359 ppm
2025-06-18 07:29:10	7	31%	29°C	51%	410 ppm
2025-06-18 07:39:11	8	77%	31°C	56%	402 ppm
2025-06-18 07:49:06	9	75%	31°C	54%	403 ppm
2025-06-18 07:59:03	10	67%	31°C	54%	409 ppm


Gambar 10. Grafik pada tanaman bugenvil

Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian terhadap kualitas tanah dan udara pada tanaman bugenvil yang dilakukan selama kurang lebih 10 menit dengan interval pembacaan data setiap beberapa menit. Pengujian ini bertujuan untuk memantau respon lingkungan terhadap kondisi tanaman secara real-time. Sensor Soil Moisture mencatat nilai kelembaban tanah yang bervariasi antara 31% hingga 77%. Nilai awal menunjukkan tingkat kelembaban sedang (sekitar 51%) yang kemudian sempat menurun hingga 31%, sebelum akhirnya meningkat drastis hingga 77% pada menit ke-8. Peningkatan kelembaban ini kemungkinan besar disebabkan oleh kegiatan penyiraman atau perubahan kelembaban lingkungan sekitar. Sensor DS18B20, yang digunakan untuk mengukur suhu tanah, menunjukkan nilai dalam rentang 27°C hingga 32°C. Suhu ini termasuk ideal untuk pertumbuhan tanaman bugenvil, dan mencerminkan fluktuasi suhu alami di pagi hari. Sensor DHT11, yang mencatat kelembaban udara, menunjukkan nilai antara 37% hingga 57%, dengan kecenderungan meningkat setelah

titik terendah di menit ke-5. Nilai ini mengindikasikan bahwa kelembaban udara masih dalam kisaran normal, meskipun sempat menurun ke tingkat rendah di bawah 40%, yang bisa memengaruhi laju transpirasi tanaman. Sensor MQ-135, yang berfungsi mendeteksi kualitas udara (terutama keberadaan gas berbahaya), mencatat nilai antara 359 ppm hingga 467 ppm. Seluruh nilai ini masih berada di bawah ambang batas bahaya ($\text{ppm} \geq 757$), sehingga dapat disimpulkan bahwa udara di sekitar tanaman dalam kondisi relatif aman dan bersih selama pengujian dilakukan. Secara keseluruhan, sistem monitoring mampu mencatat kondisi lingkungan secara akurat. Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman bugenvil tumbuh dalam kondisi udara yang baik dan kelembaban tanah yang bervariasi, yang perlu dipantau lebih lanjut untuk menjaga pertumbuhan optimal.

Pengujian dengan Tanaman Palem Hias

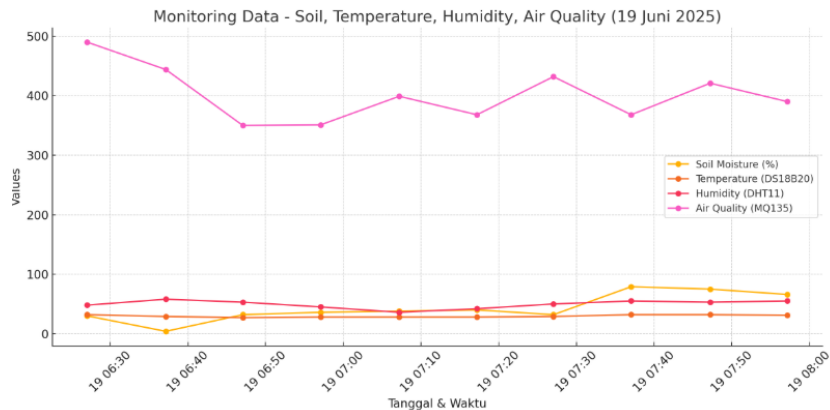


Gambar 11. Pengujian pada tanaman palem hias

Tabel 7. Hasil Pengujian pada tanaman palem hias

Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-19 06:27:02	1	30%	32°C	48%	490 ppm
2025-06-19 06:37:09	2	4%	29°C	58%	444 ppm
2025-06-19 06:47:04	3	32%	27°C	53%	350 ppm
2025-06-19 06:57:05	4	36%	28°C	45%	351 ppm
2025-06-19 07:07:12	5	38%	28°C	36%	399 ppm
2025-06-19 07:17:12	6	40%	28°C	42%	368 ppm
2025-06-19 07:27:03	7	32%	29°C	50%	432 ppm
2025-06-19 07:37:03	8	79%	32°C	55%	368 ppm
2025-06-19 07:47:13	9	75%	32°C	53%	421 ppm

2025-06-19 07:57:10	10	66%	31°C	55%	390 ppm
------------------------	----	-----	------	-----	---------



Gambar 12. Grafik pada tanaman palem hias

Tabel 8 menampilkan hasil pengujian terhadap parameter lingkungan tanaman palem bias yang dilakukan pada tanggal 19 Juni 2025. Pengambilan data dilakukan secara berkala selama sekitar 10 menit untuk memantau kelembaban tanah, suhu tanah, kelembaban udara, dan kualitas udara di sekitar tanaman. Sensor Soil Moisture menunjukkan nilai yang sangat bervariasi, mulai dari 4% hingga 79%. Nilai terendah tercatat pada menit ke-2 dengan kelembaban hanya 4%, yang menunjukkan kondisi tanah sangat kering. Namun, kelembaban kemudian meningkat tajam hingga mencapai 79% pada menit ke-8. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses penyiraman atau perubahan kondisi lingkungan yang signifikan. Variasi ini menunjukkan kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan kelembaban tanah secara akurat. Sensor suhu tanah DS18B20 memberikan hasil yang cukup stabil dengan kisaran suhu antara 27°C hingga 32°C. Suhu ini tergolong normal untuk kondisi pagi hari dan mendukung pertumbuhan tanaman tropis seperti palem bias. Sensor DHT11, yang digunakan untuk mengukur kelembaban udara, menunjukkan nilai yang cukup bervariasi, yaitu antara 36% hingga 58%. Nilai tertinggi sebesar 58% terjadi saat kelembaban tanah sedang sangat rendah, sedangkan nilai terendah sebesar 36% tercatat pada saat kelembaban tanah berada dalam kondisi sedang. Ini menunjukkan dinamika kelembaban udara yang mungkin dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan kondisi cuaca sekitar. Sensor MQ-135 yang digunakan untuk mendeteksi kualitas udara mencatat nilai konsentrasi gas antara 350 ppm hingga 490 ppm. Seluruh nilai ini berada jauh di bawah ambang batas berbahaya (757 ppm), sehingga udara di sekitar tanaman dapat dikatakan dalam kondisi aman dan tidak tercemar gas berbahaya selama pengujian berlangsung. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring mampu mencatat perubahan lingkungan secara akurat. Tanaman palem bias mengalami perubahan kondisi tanah yang signifikan, namun tetap berada dalam lingkungan udara yang bersih dan suhu yang stabil.

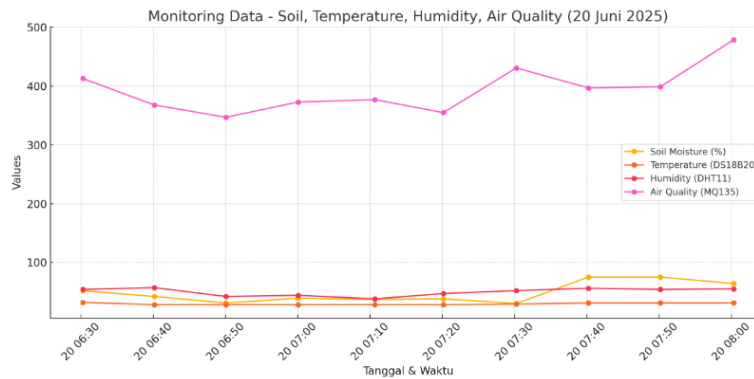
Pengujian dengan Tanaman Puring



Gambar 13. Pengujian pada tanaman puring

Tabel 9. Hasil Pengujian pada tanaman puring

Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-20 06:30:14	1	52%	32°C	54%	413 ppm
2025-06-20 06:40:08	2	42%	28°C	57%	368 ppm
2025-06-20 06:50:03	3	31%	28°C	42%	347 ppm
2025-06-20 07:00:01	4	39%	28°C	44%	373 ppm
2025-06-20 07:10:39	5	37%	28°C	38%	377 ppm
2025-06-20 07:20:09	6	38%	28°C	47%	355 ppm
2025-06-20 07:30:14	7	30%	29°C	52%	431 ppm
2025-06-20 07:40:14	8	75%	31°C	56%	397 ppm
2025-06-20 07:50:11	9	75%	31°C	54%	399 ppm
2025-06-20 08:00:20	10	64%	31°C	55%	479 ppm



Gambar 14. Grafik pada tanaman puring

Tabel 9 memperlihatkan hasil pengujian terhadap kualitas tanah dan udara pada tanaman puring untuk pengambilan data dilakukan secara berkala dengan interval waktu kurang lebih 10 menit. Sensor Soil Moisture menunjukkan fluktuasi kelembaban tanah dengan kisaran antara 30% hingga 75%. Nilai awal berada pada tingkat kelembaban sedang sebesar 52%, kemudian menurun hingga 31%, dan kembali meningkat drastis hingga 75% pada menit ke-8 dan ke-9. Peningkatan ini kemungkinan besar disebabkan oleh kegiatan penyiraman atau perubahan kondisi cuaca sekitar. Respons sensor menunjukkan kepekaan yang baik terhadap perubahan kadar air dalam tanah. Sensor DS18B20 mencatat suhu tanah yang relatif stabil, yaitu antara 28°C hingga 32°C. Nilai tertinggi tercatat di awal pengujian (32°C) dan nilai terendah berada pada 28°C, yang merupakan suhu normal untuk lingkungan pagi hari. Sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengukur kelembaban udara menunjukkan variasi antara 42% hingga 57%. Pada awal pengujian, kelembaban udara relatif tinggi (54–57%), lalu sempat turun hingga 42%, kemudian kembali meningkat ke kisaran 54–56%. Variasi ini masih tergolong normal dan sesuai dengan kondisi udara tropis pagi hari. Sensor MQ-135, yang digunakan untuk mendeteksi kualitas udara atau keberadaan gas berbahaya, mencatat nilai dalam rentang 347 ppm hingga 479 ppm. Semua nilai tersebut berada di bawah ambang batas bahaya (757 ppm), sehingga dapat disimpulkan bahwa udara di sekitar tanaman puring berada dalam kondisi aman dan bersih selama periode pengujian. Secara keseluruhan, sistem monitoring berhasil merekam data lingkungan dengan baik. Kondisi suhu, kelembaban tanah, dan kualitas udara selama pengujian mendukung pertumbuhan tanaman puring dalam lingkungan yang sehat dan stabil.

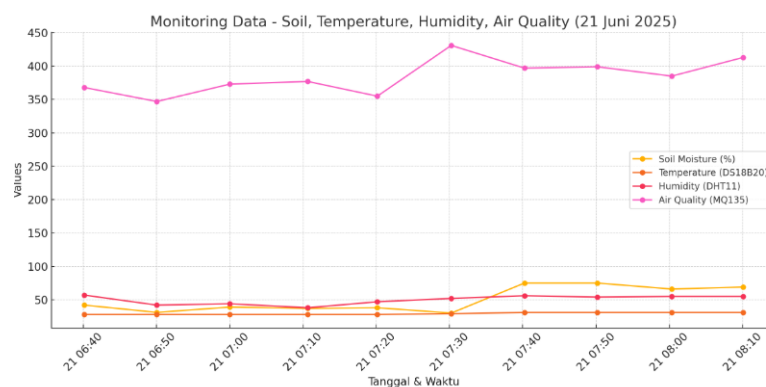
Pengujian dengan Tanaman Zodia



Gambar 15. Pengujian pada tanaman zodia

Tabel 10. Hasil Pengujian pada tanaman zodia

Tanggal & Waktu	No	Soil Moisture	DS18B20	DHT11	MQ135
2025-06-21 06:40:08	1	42%	28°C	57%	368 ppm
2025-06-21 06:50:03	2	31%	28°C	42%	347 ppm
2025-06-21 07:00:01	3	39%	28°C	44%	373 ppm
2025-06-21 07:10:39	4	37%	28°C	38%	377 ppm
2025-06-21 07:20:09	5	38%	28°C	47%	355 ppm
2025-06-21 07:30:14	6	30%	29°C	52%	431 ppm
2025-06-21 07:40:14	7	75%	31°C	56%	397 ppm
2025-06-21 07:50:11	8	75%	31°C	54%	399 ppm
2025-06-21 08:00:20	9	66%	31°C	55%	385 ppm
2025-06-21 08:10:05	10	69%	31°C	55%	413 ppm


Gambar 16. Grafik pada tanaman zodia

Tabel 10 menyajikan hasil pengujian kualitas tanah dan udara pada tanaman zodia yang dilakukan selama kurang lebih 10 menit, dengan pengambilan data secara berkala setiap beberapa menit. Sensor Soil Moisture mencatat kelembaban tanah dengan kisaran antara 30% hingga 75%. Nilai awal menunjukkan kelembaban sedang, namun sempat turun hingga 30% pada menit ke-6. Setelah itu, nilai meningkat drastis hingga 75% pada menit ke-7 dan ke-8, menandakan adanya proses penyiraman atau kenaikan kelembaban tanah secara alami. Perubahan ini menunjukkan respons sensor yang baik terhadap kondisi lingkungan aktual. Sensor suhu tanah DS18B20 menunjukkan suhu yang stabil, yaitu 28°C pada awal pengujian, kemudian meningkat menjadi 31°C pada menit-menit akhir. Kenaikan suhu ini wajar terjadi pada pagi hari menjelang siang, seiring dengan meningkatnya suhu lingkungan. Sensor DHT11, yang mengukur kelembaban udara, memperlihatkan fluktuasi yang cukup signifikan. Nilai kelembaban turun dari 57% ke 38%, lalu kembali naik menjadi 55%. Hal ini menunjukkan adanya variasi kelembaban udara pagi hari, kemungkinan dipengaruhi oleh perubahan cuaca lokal atau intensitas sinar matahari. Sensor MQ-135 sebagai indikator kualitas udara menunjukkan nilai antara 347 ppm hingga 431 ppm. Seluruh nilai ini berada

jauh di bawah ambang batas bahaya (757 ppm), yang berarti udara di sekitar tanaman zodia dalam kondisi aman dan tidak tercemar oleh gas berbahaya selama pengujian berlangsung. Secara keseluruhan, pengujian ini membuktikan bahwa sistem monitoring berhasil mendeteksi dan merekam parameter lingkungan dengan baik. Tanaman zodia tumbuh dalam kondisi udara bersih dan tanah dengan kelembaban yang cukup, meskipun perlu perhatian terhadap fluktuasi kelembaban tanah yang cepat.

Analisa Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan dimana sensor berkerja dengan baik serta dapat membaca data dengan benar, semua komponen menyala setelah diberi tegangan 5 volt dan bekerja dengan baik, hal ini dapat dibuktikan dengan pengujian dengan tanaman. Pada pengujian alat dengan kandungan air nilai sensor baca pada tanaman lidah buaya 69%, lidah mertua 77%, peace lily 36%, sirih gading 75%, bugenvil 37%, palem hias 32%, puring 75%, dan zodia 75%. Lalu untuk pengujian alat dengan suhu tanah sensor baca pada tanaman lidah buaya 28°C, lidah mertua 28°C, peace lily 29°C, sirih gading 28°C, bugenvil 31°C, palem hias 28°C, puring 28°C, zodia 28°C. Lalu untuk pengujian alat dengan kelembapan udara sensor baca pada tanaman lidah buaya 78%, lidah mertua 82%, peace lily 85%, sirih gading 80%, bugenvil 54%, palem hias 55%, puring 54%, zodia 55%. Lalu untuk pengujian alat dengan kualitas udara sensor baca pada tanaman lidah buaya 765 ppm, lidah mertua 1185 ppm, peace lily 1007 ppm, sirih gading 1200 ppm, bugenvil 403 ppm, palem hias 368 ppm, puring 479 ppm, zodia 413 ppm. Dari semua hasil pengujian alat monitoring kualitas udara dan tanah pada tanaman berbasis Iot menggunakan sensor Soil Moistur, sensor DS18B20, sensor MQ-135 dan DHT 11, kita dapat mengetahui bahwa tanaman itu dapat kandungan air, suhu tanah, kualitas udara dan kelembapan udara.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian alat, maka dapat diketahui bahwa alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Ketika sensor soil moisture mendeteksi adanya kandungan air, Sensor DS18B20 mendeteksi adanya suhu tanah, Sensor MQ-135 mendeteksi kualitas udara CO₂ dan Sensor DHT 11 mendeteksi adanya kelembapan udara, maka ESP32 akan memproses dan akan tampil pada layar OLED 128x64 dan Blynk, serta dapat monitoring kualitas udara dan tanah pada tanaman berbasis IoT dimana nilai baca sensor akan tampil pada layar OLED 128x64 dan Blynk.
2. Berdasarkan pengujian sensor ini cukup akurat untuk monitoring kualitas udara dan tanah pada tanaman berbasis IoT, hal ini terbukti saat pengujian ketika alat diberi tegangan 5volt dan 3volt, maka setelah beberapa detik sensor langsung mendeteksi kualitas udara dan tanah, maka hasil baca sensor tampil pada layar OLED 128x64 dan Blynk dengan kondisi kualitas udara dan tanah indeks baik, namun setelah sensor di tanam ke tanah dan udara, maka nilai baca sensor (%), (°C), (%), (ppm) langsung terdeteksi bahwa tanah kering, dan udara jika kandungan air terdapat hasil 20%, jika suhu terdapat hasil 28°C, jika udara CO₂ terdapat hasil di indoor ppm 300 dan di outdoor ppm 800, dan jika kelembapan di indoor terdapat hasil 80% dan di outdoor 40%, seperti pada percobaan dengan menyiram air menunjukkan kandungan air 80%, suhu 29°C, CO₂ di indoor ppm 1000 dan outdoor ppm 400 terdapat menandakan kondisi tanah dalam basah karena adanya air dan kondisi udara di indoor dan di outdoor. Dengan kepekaan sensor soil moisture, DS18B20, sensor MQ-135, Sensor DHT 11 dapat bekerja dengan baik dalam membaca kandungan air, suhu tanah CO₂, dan kelembapan udara

REFERENSI

- Arafat, Silvia Ratna, Wagino, dan Ibrahim “Perancangan dan Pengujian Alat untuk Monitoring Kelembaban Tanah dan Pemberian Pupuk Cair pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things”, *Jurnal Ilmiah Technologia*, vol. 12, no. 4, pp. 286-290, Oct.–Dec. 2021.
- Edi Anugrah, Muhammad Hasbi, Musfirah Putri Lukman “Penerapan Sistem Monitoring dan Kendali Pintar untuk Tanaman Terung Berbasis Internet OF Things dengan Metode Penyiraman Irigasi Tetes” *JURNAL RESISTOR*, Vol. 4 No 2, pp. 204-212, Oktober 2021.
- Husnibes Muchtar dan Muhammad Zulfikar Hafizh Ulhaq, “Rancang Bangun Smart Monitoring Farming pada Media Tanah Menggunakan Sistem IoT (*Internet of Things*), *Jurnal Resistor* (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)”, vol. 6, no. 2, pp. 133-137, 2024.
- Imelda Zahra Tungga Dewi, Muhamad Faqih Ulinuha, Wahyu Ajis Mustofa, Ade Kurniawan, Frida Agung Rakhmadi, “Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android” *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 9(1), April 2021.
- Ivan Luthfi Laksono, Diva Putri Kynta, Muhammad Fadli, Vannes Wijaya, Dedy Hermanto, “Pemantauan Kelembaban Tanah Berbasis IoT Menggunakan Sensor Soil Moisture”, *Jurnal Algoritme*, vol. 5, no. 1, pp. 24-34, Oct. 2024.
- Kevin Fernanda Bagaskara, Ali Mahmudi, Yosep Agus Pranoto, “Sistem Kontrol dan Monitoring pada Tanaman Bawang Merah Berbasis IOT”, *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol. 7 No. 1, pp. 873-880, Februari 2023.
- Sri Mulyono, Muhammad Qomaruddin, Muhammad Syaiful Anwar “Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT” *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI)* Vol. 3, No. 1, pp. 31~44, Mei 2018.
- Tholib Hariono, Zulfikar, dan M. Rizqi Putra Pradana, “Perancangan Monitoring pH, Kelembaban dan Suhu pada Tanah Berbasis IoT ESP32.” *Jurnal Cybernetic Inovatif*, vol. 8, no. 8, pp. 1-14, Aug. 2024.
- Uray Ristian, Ikhwan Ruslianto, dan Kartika. Sari, “Sistem Monitoring Smart Greenhouse pada Lahan Terbatas Berbasis *Internet of Things* (IoT)”, *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 8, no. 1, pp. 87-89, Apr. 2022.
- Wiliam Ifa Susuek Anselmus Talli, Joseph Dedy Irawan, Fransiscus Xaverius Ariwibisono, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah untuk Tanaman Cabai Berbasis IOT (*INTERNET OF THINGS*)”, *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol. 7 No. 5, pp. 2428-2435, Oktober 2023.