

SISTEM MONITORING SUHU, KELEMBABAN DAN KETINGGIAN AIR PADA TANAMAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS IOT

Fadhilah Putri Ramadhanti *

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Jusuf Bintoro

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Aodah Diamah

Pendidikan Teknik Elektronika,
Universitas Negeri Jakarta,
Indonesia

Info Artikel

Catatan Artikel:

Diterima: 03 Juni 2023

Revisi: 10 Juni 2023

Disetujui: 15 Juni 2023

DoI : 10.21009/jvote.v6i1.39438



Kata Kunci:

DHT22

Hidroponik

IoT (*Internet of Things*)

Monitoring

Raspberry Pi

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi, sebagai upaya untuk mempermudah pemantauan kondisi lingkungan yang diperlukan dalam budidaya tanaman hidroponik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research & Development* (R&D), yang berfokus pada perancangan dan pengujian sistem. Keunggulan utama sistem ini adalah kemampuannya untuk mengakses data secara *real-time* dari jarak jauh, memudahkan pemantauan tanpa harus berada di lokasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *monitoring* yang dikembangkan berhasil mengirimkan data suhu, kelembaban, dan ketinggian air kepada pengguna dengan akurasi yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT ini efektif dan dapat diandalkan untuk memantau parameter penting dalam tanaman hidroponik secara akurat dan *real-time*.

Artikel : Fadhilah Putri Ramadhanti. (2023). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Ketinggian Air Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT . *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika*, 6(1), 27-32

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting dalam kehidupan manusia karena menyediakan sumber pangan utama. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode pertanian konvensional yang menggunakan tanah sebagai media tanam mulai mengalami inovasi, salah satunya adalah teknik hidroponik. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, melainkan memanfaatkan air yang telah diperkaya dengan nutrisi sebagai media tanam (Pramudita et al., 2023; Nugraha, 2019). Budidaya tanaman sistem hidroponik merupakan alternatif inovatif yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan terbatas di daerah pesisir. Sistem ini memungkinkan tanaman tumbuh tanpa menggunakan tanah, meminimalkan dampak degradasi lahan dan memberikan peluang usaha yang berkelanjutan (Asdar et al., 2023; Peslinof et al., 2021).

Sistem hidroponik memiliki berbagai keunggulan dibandingkan metode konvensional, seperti efisiensi penggunaan lahan, kontrol nutrisi yang lebih akurat, serta tidak bergantung pada kondisi cuaca dan musim. Salah satu sistem hidroponik yang umum digunakan adalah sistem rakit apung, di mana akar tanaman direndam dalam larutan nutrisi menggunakan media tanam seperti rockwool. Pemanfaatan lahan pekarangan di wilayah perkotaan masih belum optimal, terutama di daerah dengan keterbatasan ruang seperti Rawamangun, Jakarta Timur. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas lahan sempit adalah dengan teknik hidroponik rakit apung, yaitu metode bercocok tanam menggunakan media air yang diapungkan di atas larutan nutrisi. Metode ini dinilai sederhana, efisien, dan cocok untuk diterapkan di lingkungan rumah tangga (Pasaribu et al., 2020; Romza et al., 2024; Efendi et al., 2020).

Corresponding author:

Fadhilah Putri Ramadhanti. Universitas Negeri Jakarta, Indonesia (fadhilahputri@unj.ac.id)

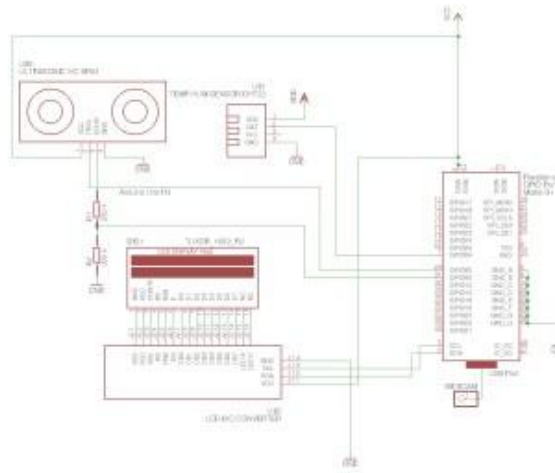
Namun, keberhasilan sistem hidroponik sangat dipengaruhi oleh beberapa variabel lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi. Ketiga variabel tersebut berperan penting dalam proses penyerapan nutrisi oleh tanaman (Putra et al., 2018; Bobby, 2022). Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat menghambat penyerapan air dan ion nutrisi, sedangkan kelembaban yang tidak ideal dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti jamur (Prayitno et al., 2017). Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan dan pengendalian parameter tersebut secara *real-time* melalui web, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian hidroponik (Habby & Septanto, 2016; Amane et al., 2023). Monitoring suhu dan kelembaban merupakan aspek penting dalam budidaya hidroponik, khususnya pada tahap penyemaian tanaman. Penggunaan sistem otomatis berbasis IoT seperti Blynk dan ESP32 terbukti mampu meningkatkan efisiensi pemantauan serta pertumbuhan tanaman selada secara signifikan dibandingkan metode konvensional (Kurnia et al., 2024).

Pemantauan variabel-variabel tersebut secara manual masih umum dilakukan oleh petani hidroponik, namun metode ini rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*). Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring berbasis teknologi yang dapat melakukan pengukuran secara otomatis dan jarak jauh. Teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan integrasi sensor suhu, kelembaban, dan ketinggian air dengan mikrokontroler yang dapat mengirimkan data secara *real-time* ke perangkat smartphone (Pratiwi Pohan & Indra Anggraeni, 2025; Pratiwi, 2023). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem *monitoring* hidroponik, seperti yang dilakukan oleh (Refriansyah, 2018) yang menggunakan sensor pH Meter, sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 waterproof dengan mikrokontroler ESP8266. Namun, sistem tersebut belum mendukung sistem notifikasi atau peringatan otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring suhu, kelembaban dan ketinggian air pada tanaman hidroponik berbasis Raspberry Pi dan IoT, yang dapat diakses melalui smartphone secara *real-time*.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi rekayasa teknik dengan model pengembangan *Research and Development* (R&D) yang mengacu pada pendekatan Borg & Gall. Penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan merupakan proses sistematis untuk mengembangkan dan memvalidasi produk, dengan tujuan menemukan pengetahuan baru serta menjawab permasalahan praktis melalui penelitian terapan. Meskipun model Borg & Gall terdiri dari sepuluh langkah, dalam penelitian ini hanya digunakan empat tahapan, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, dan pengujian.

Tahap analisis dilakukan melalui studi literatur dan observasi lapangan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem monitoring suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi. Peneliti mengkaji teori-teori terkait serta mencari informasi teknis mengenai sensor DHT22, sensor ultrasonik, kamera web dan Raspberry Pi sebagai kontroler, termasuk prinsip kerja dan blok diagramnya. Selain itu, peneliti juga menelusuri aplikasi yang dapat diakses melalui smartphone untuk menampilkan data suhu, kelembaban, dan ketinggian air secara *real-time*. Tahap perancangan mencakup desain sistem dan subsistem, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Tahap pengembangan melibatkan proses pembuatan alat berdasarkan hasil rancangan, sedangkan tahap pengujian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat yang telah dikembangkan agar sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 1. Skema Rangkaian

Peneliti mengintegrasikan semua komponen yang digunakan untuk membuat alat *monitoring* suhu, kelembaban dan ketinggian air nutrisi tanaman hidroponik menggunakan Raspberry Pi 3, sensor DHT22, sensor ultrasonik, dan kamera web dengan mikrokontroler, serta memprogram dengan menggunakan Python IDE untuk mengetahui data sensor-sensor yang terukur. Peneliti menggunakan aplikasi Telegram sebagai IoT untuk menampilkan data informasi berupa data suhu, kelembaban dan ketinggian air nutrisi tanaman hidroponik.

HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan yang telah dilakukan, diketahui Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Ketinggian Air pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT berfungsi sesuai dengan perencanaan dan perancangan menggunakan metode penelitian *Research & Development* (R&D). Alat berhasil mendeteksi dan *memonitoring* suhu dan kelembaban pada ruangan serta jarak air melalui aplikasi telegram bot. Selain itu, alasan alat dikatakan telah berfungsi dengan baik adalah dengan melihat hasil pengujian perangkat keras yang didapatkan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, yaitu persentase error dari hasil pengukuran sensor-sensor tidak berbeda jauh dengan nilai akurasi pada datasheet, $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ dan $\pm 2\%$ untuk nilai suhu dan kelembaban pada DHT22, dan $\pm 3\text{mm}$ untuk sensor ultrasonik. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan beberapa penelitian terkait, yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Akbar, 2017:49) mendapatkan nilai persentase error sensor DHT22 sebesar 0.34% untuk suhu dan 0.32% untuk kelembaban, kemudian penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Alisman & Wildian, 2018:282) mendapatkan nilai persentase error sensor DHT22 sebesar 1.79% untuk suhu dan 8.84% untuk kelembaban. Penelitian yang dilakukan oleh (Purwanto et al., 2019:722) mendapatkan nilai persentase error sebesar 2.48% untuk sensor ultrasonik HC-SR04, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Fikri et al., 2015:46) mendapatkan nilai presentase error sensor ultrasonik HC-SR04 sebesar 1.17%. Prinsip kerja program yang dibuat juga dapat dikatakan baik, karena sesuai dengan bekerjanya hardware yang telah direncanakan. Sensor DHT22 dapat mengukur nilai suhu yang tertera pada tabel 3.1 di atas yaitu dari 29.5°C minimal sampai 29.9°C maksimal dengan tingkat kesalahan dibandingkan dengan alat ukur HTC2 pembanding (*humidity temperature clock*) yaitu sebesar 1.15%.

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor DHT22 untuk kelembaban

Waktu (WIB)	Kelembaban terukur oleh		Selisih (%)	Error (%)
	HTC 2 (%)	DHT 22 (%)		
10.00	80	79,4	0,6	0,75
11.00	78	77,8	0,2	0,26
12.00	78	76,2	1,8	2,31
13.00	77	77,1	0,1	0,13
14.00	75	75,7	0,7	0,93
...	...	...	...	...
20.00	76	76,2	0,2	0,26
Rata-rata				0,97%

Tabel 2. Hasil Pengujian sensor DHT22 untuk suhu

Waktu (WIB)	Kelembaban terukur oleh		Selisih (°C)	Error (%)
	HTC 2 (°C)	DHT 22 (°C)		
10.00	29,2	29,5	0,3	1,03
11.00	29,3	29,7	0,4	1,37
12.00	29,4	29,6	0,2	0,68
13.00	29,4	29,7	0,3	1,02
14.00	29,4	29,9	0,5	1,7
...	...	...	...	...
20.00	76	76,2	0,2	0,26
Rata-rata				1,15%

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

Waktu (WIB)	Kelembaban terukur oleh		Selisih (cm)	Error (%)
	HTC 2 (cm)	DHT 22 (cm)		
10.00	5	5,09	0,09	1,77
11.00	5	5,08	0,08	1,57
12.00	5	5,09	0,09	1,77
13.00	5	5,06	0,06	1,19
14.00	5	5,09	0,09	1,77
...	...	...	...	...
20.00	5,1	5,1	0	0
Rata-rata				1,3%

Sensor DHT22 mampu mengukur nilai kelembaban dalam rentang 73,1% hingga 79,4%, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Tingkat kesalahan pengukuran dibandingkan dengan alat pembanding HTC2 (*Humidity Temperature Clock*) tercatat sebesar 0,97%. Sensor ultrasonik mampu mengukur ketinggian air dalam rentang 5,06 cm hingga 5,18 cm, sebagaimana tercantum pada Tabel 3. Tingkat kesalahan pengukuran dibandingkan dengan alat ukur pembanding berupa mistar adalah sebesar 1,3%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam merancang sistem *monitoring* suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik menggunakan Raspberry Pi berbasis *Internet of Things* (IoT), peneliti menyimpulkan bahwa sistem berhasil dirancang dengan memanfaatkan Raspberry Pi 3B+ sebagai mikrokontroler, sensor DHT22 dan sensor ultrasonik sebagai input, serta kamera web sebagai pendukung visual. Implementasi aplikasi Telegram Bot sebagai media IoT juga berjalan dengan baik, karena Telegram Bot mudah digunakan dan dapat diakses dari jarak jauh oleh pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dengan persentase *error* sebesar 1,5% untuk suhu dan 0,97% untuk kelembaban jika dibandingkan dengan alat ukur pembanding HTC2. Selain itu, sensor ultrasonik juga menunjukkan akurasi yang cukup tinggi dengan persentase *error* sebesar 1,3% dibandingkan dengan alat ukur mistar.

REFERENSI

- Amane, A. P. O., Febriana, R. W., Artiyasa, M., & husain. (2023). *Pemanfaatan Dan Penerapan Internet of Things (Iot) Di Berbagai Bidang* (Nomor January). [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=8zWqEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pemanfaatan+Dan+Penerapan+Internet+of+Things+\(Iot\)+Di+Berbagai+Bidang&ots=gYUIesA2UR&sig=2Xfj4hOaBFS-mCzF3bNuWr7E93U&redir_esc=y#v=onepage&q=Pemanfaatan Dan Penerapan Internet of](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=8zWqEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pemanfaatan+Dan+Penerapan+Internet+of+Things+(Iot)+Di+Berbagai+Bidang&ots=gYUIesA2UR&sig=2Xfj4hOaBFS-mCzF3bNuWr7E93U&redir_esc=y#v=onepage&q=Pemanfaatan Dan Penerapan Internet of)
- Asdar, Adnan, & Andi Mulawakkan Firdaus. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Melalui Budidaya Tanaman Sistem Hidroponik. *Ininnawa : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 238–246. <https://doi.org/10.26858/ininnawa.v1i2.1238>
- Bobby, C. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam di UIN Smart Garden Berbasis IoT. In *Braz Dent J.* (Vol. 33, Nomor 1). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Efendi, I., Puspitasari, D., & Mashudi, I. A. (2020). Implementasi Monitoring Air Bersih Pada Aquarium Ikan Koi Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, 317–322. <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/802/281>
- Habby, A. N., & Septanto, H. (2016). Sistem Monitoring Suhu Udara Dan Ketinggian Air Berbasis Iot Dengan Metode Prototype Pada Rumah Hidroponik. *Jurnal Pengembangan Pendidikan*, 4(1), 136–145.
- Kurnia, E., Sari, N., Taufik Hendrawan, A., Dwiyan, W., Studi, P., Pertanian, K., Pertanian, T., Jember, N., & Abstrak, K. K. (2024). Rancang Bangun dan Implementasi Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Otomatis Berbasis Blynk IoT pada Hidroponik Indoor untuk Persemaian Tanaman Selada. *Agustus*, 2(1), 18–26.
- Nugraha, A. W. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Desa Sumberdadi dengan Pelatihan Hidroponik dan Pupuk Organik. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK)*, 3(1), 25–32. <https://doi.org/10.31284/j.jpp-ipitek.2019.v3i1.481>
- Pasaribu, P. O., Indrayanti, R., Asharo, R. K., Priambodo, R., Rizkawati, V., & Irnidayanti, Y. (2020). Pelatihan Budidaya Pakcoy dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung sebagai Upaya Memanfaatkan Pekarangan Sempit di Rawamangun, Jakarta Timur. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat (Snppm 2020)*, 1(1), 108–118.
- Peslinof, M., Afrianto, M. F., Fendriani, Y., & Hutabarat, B. F. (2021). Perancangan Sistem Pemantauan Parameter Fisis Air Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Raspberry Pi. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 18(3), 208. <https://doi.org/10.31258/jkfi.18.3.208-216>
- Pramudita, N. L., Aliyyah, I., & Riza, M. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Hidroponik Sederhana. *Impelementasi Abdimas*, 1(1), 8.

- Pratiwi, I. W. (2023). *Implementasi IOT Untuk Monitoring Tanaman Hidroponik (Studi Kasus Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh)* [Universitas Islam Negeri Ar-Raniry]. [https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/35291/%0Ahttps://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/35291/1/Icha Widya Pratiwi, 190705072, FST, TI.pdf](https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/35291/%0Ahttps://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/35291/1/Icha%20Widya%20Pratiwi,%20190705072,%20FST,%20TI.pdf)
- Pratiwi Pohan, R., & Indra Anggraeni, D. (2025). Sistem Otomasi dan Monitoring Berbasis Internet of Things pada Tanaman Hidroponik di Desa Bumi Jaya. *Journal Information Technology Trends*, 2(2), 3026–7870.
- Prayitno, W. A., Muttaqin, A., & Syaury, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi dan Ilmu Komputer*, 1(4), 292–297. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/87/46>
- Putra, Y. H., Triyanto, D., & Suhardi. (2018). Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, Dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 6(3), 128–138. <https://doi.org/10.26418/coding.v6i3.29041>
- Refriansyah, T. A. (2018). *Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Dan Kontrol Hidroponik Pada Tanaman Selada Berbasis Internet Of Things* (Vol. 1, Nomor 1). Universitas Islam Negeri.
- Romza, E., Kalsum, U., & Solihin, M. (2024). Hidroponik Sistem Rakit Apung Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Pada Berbagai Konsentrasi Larutan Dan Berbagai Macam Media Tanam Hydroponic Floating Raft System For Lettess Plant (*Lactuca Sativa L.*) On Various Solution Concentrations And Various Plantin. *Jurnal Ilmu Pertanian Agronitas*, 6(2), 460–465.