

Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik

Application of IoT for Automated Controlling System of Temperature, Humidity, and Acidity in Hydroponics

Mohammad Ridwan^{1✉}, Kristine Monita Sari¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh Yusuf

✉Komunikasi Penulis, email: mridwan@unis.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i4.481-487>

Naskah ini diterima pada 3 Oktober 2021; revisi pada 20 Desember 2021; disetujui untuk dipublikasikan pada 21 Desember 2021

ABSTRACT

The growing population in Indonesia and the narrowing of agricultural land have the potential to cause a decline in agricultural production and scarcity of food sources in the future. Hydroponics is a pattern of cultivation with water media with important parameters including the quantity of nutrients provided, the level of acidity and the availability of water that functions as a nutrient solvent medium for plants. Difficulty in monitoring and not having much time to control these parameters is a concentration that must be investigated. This study aims to develop a monitoring and control system for hydroponic plants automatically based on the Internet of Things (IoT). The research was carried out by modeling a control device consisting of a microcontroller, temperature sensor, pH sensor, and also a wifi device that was integrated with the Blink Library as a receiving system for parameter monitoring results. The test uses the blackbox method to test the performance of the system which gets the results of the component automation test (WLS and Relay) with 100% functioning, while the temperature and humidity test has an error value of 4.81% and 5.37% with DHT11, and the test pH (acidity level) in 6.08 buffer solution obtained an average result of 6.68 with an error value of 1.8%.

Keywords: *Internet of Things, hydroponics, hydroponic automation, pH sensor, temperature humidity sensor*

ABSTRAK

Perkembangan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin besar dan semakin sempitnya lahan pertanian berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan produksi hasil pertanian dan kelangkaan sumber pangan di masa depan. Hidroponik merupakan pola cocok tanam dengan media air dengan parameter penting antara lain kuantitas nutrisi yang diberikan, tingkat keasaman serta ketersediaan air yang berfungsi sebagai media pelarut nutrisi bagi tanaman. Kesulitan dalam hal pemantauan dan tidak memiliki banyak waktu untuk mengontrol parameter tersebut menjadi konsentrasi tersendiri yang harus diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring dan control pada tanaman hidroponik secara otomatis berbasis Internet of things (IoT). Penelitian dilakukan dengan melakukan pemodelan alat kontrol yang terdiri dari mikrokontroler, sensor suhu, sensor pH, dan juga perangkat wifi yang diintegrasikan dengan *Blink Library* sebagai sistem penerima hasil monitoring parameter. Pengujian menggunakan metode *blackbox* untuk menguji kinerja sistem yang dimana mendapatkan hasil uji otomatisasi komponen (WLS dan Relay) dengan 100% berfungsi, sedangkan uji suhu dan kelembaban masing-masing nilai error sebesar 4,81% dan 5,37% dengan DHT11, serta uji pH (tingkat keasaman) pada larutan buffer 6,08 didapatkan hasil rata-rata 6,68 dengan nilai kesalahan 1,8%.

Kata Kunci: *Internet of Things, hidroponik, otomatisasi hidroponik, sensor pH, sensor suhu kelembaban*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada bidang informasi saat ini sangatlah maju, salah satu teknologi tersebut

yaitu *Internet of Things (IoT)* yang merupakan pengembangan dari perangkat teknologi yang memiliki kemampuan menerima data, mengolah data dan mengirim informasi ke pengguna.

Penggunaan *Internet of Things* kini sudah mulai banyak digunakan, salah satunya dalam hal pertanian. Pertanian adalah salah satu sektor terpenting di dunia terutama pada negara Indonesia yang memiliki banyak sumber daya alam. Perkembangan populasi yang semakin meningkat mengakibatkan semakin sempitnya lahan pertanian yang berpotensi terjadinya penurunan produksi hasil pertanian dan kelangkaan sumber pangan dimasa depan. Sejalan dengan perkembangan teknologi, sektor pertanian mengalami kemajuan dengan pola cocok tanam yang dikenal dengan nama hidroponik (Ridwan, 2016). Hidroponik dari kata Yunani yaitu *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang artinya daya. Hidroponik juga dikenal dengan *soilless culture* atau budidaya tanaman tanpa tanah. Jadi, hidroponik adalah budidaya tanaman dengan menggunakan air sebagai media tanam (Dinegoro *et al.*, 2021).

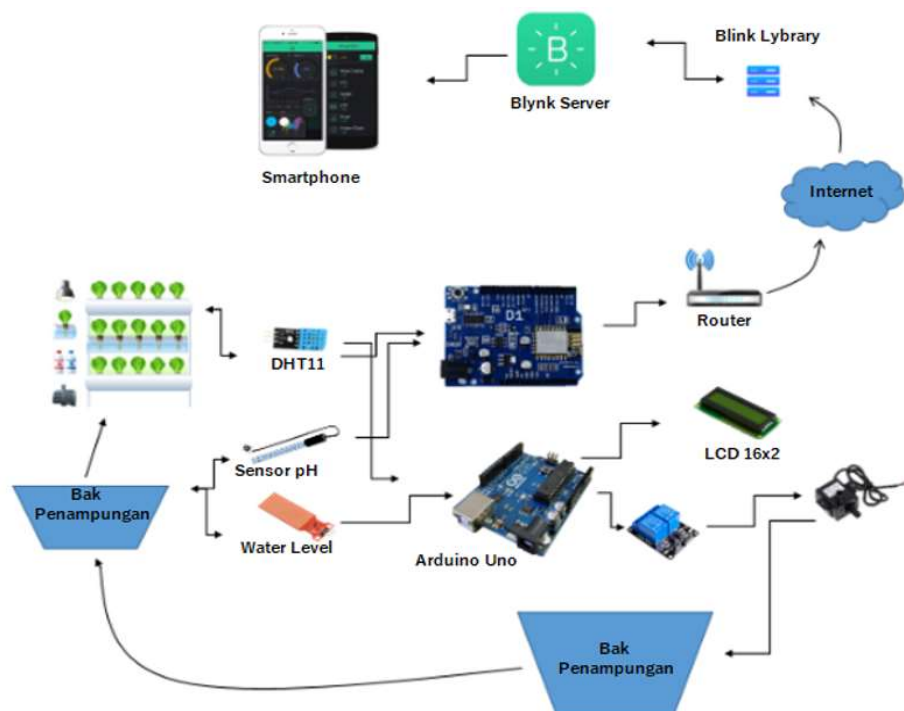
Hidroponik merupakan pola cocok tanam dengan media air. Parameter penting yang harus diperhitungkan dalam penanaman pola hidroponik yaitu kuantitas nutrisi yang diberikan, tingkat keasaman (pH) (Kurniawan dan Lestari, 2020). Serta ketersediaan air yang berfungsi sebagai media pelarut nutrisi bagi tanaman (Weerasinghe *et al.*, 2015). Selain itu juga beberapa faktor lingkungan turut mempengaruhi kualitas tanaman dengan pola hidroponik diantaranya yaitu suhu dan kelembaban (Ross dan Royer, 2019).

Perubahan pH, suhu, jumlah air, dan perubahan intensitas cahaya sangat mempengaruhi kualitas tanaman khususnya sayur. Untuk mengantisipasi penurunan kualitas tanaman maka dari itu penting untuk merancang sistem yang dapat mempengaruhi kualitas tanaman khususnya sayuran pada media tanam hidroponik menggunakan teknologi sehingga dibutuhkan penelitian khusus dalam memberikan kontribusi secara teknologi terkini mengenai otomatisasi dan control parameter penting hidroponik yaitu suhu, kelembaban dan keasaman air (pH). Beberapa penelitian terkait yang sebelumnya antara lain : hasil penelitian dari (Wibowo *et al.*, 2021) memberikan gagasannya mengenai sistem monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur, namun hanya terbatas dalam pengawasan tanpa ada pengendalian serta hanya

membahas tentang suhu dan kelembaban. Selanjutnya hasil penelitian dari (Delya, 2014) yang hanya memberikan penekanan bahasan mengenai pengendalian arus air dalam pola hidroponik sehingga pH air terjaga, namun belum ada pembahasan mengenai suhu dan kelembaban. Dari hasil penelitian tersebut perlu ada pengembangan lebih lanjut lagi mengenai sistem otomatisasi yang menggunakan mikrokontroler untuk melakukan pemantauan terhadap perubahan pH, suhu, kelembaban, dan jumlah air pada media tanam hidroponik. Sistem otomatisasi dibutuhkan untuk mengganti tangan manusia dengan sistem komputer yang akan memberikan kualitas obyek menjadi lebih baik (Kainz *et al.*, 2019). Mikrokontroler akan menerima data dari sensor Dimana sensor ini akan dihubungkan ke media hidroponik kemudian akan tampil pada mobile (Candra *et al.*, 2015). Dengan menggunakan IoT ini dimungkinkan dapat memberi pemantauan secara realtime dalam budidaya hidroponik dan menghasilkan tanaman yang berkualitas (Siskandar *et al.*, 2020).

II. BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototype. Metode prototype adalah metode pengembangan sistem yang didasarkan pada konsep working model (model kerja), yang dimana peneliti dan obyek terkait dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Perubahan perangkat lunak dapat dilakukan berkali-kali hingga dicapai yang diinginkan (Rizky, 2019). Sistem ini dirancang memakai smartphone yang sudah terpasang aplikasi blynk dan terhubung ke internet untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler yang sebelumnya telah ditanam perintah dan algoritma khusus agar dapat dikendalikan dari jarak jauh. Perintah yang diberikan oleh aplikasi blynk berupa nyala relay yang terhubung dengan pompa air dan aplikasi blynk mendapatkan informasi suhu dan kelembaban udara, pH, ketinggian air, dan intensitas cahaya yang diperoleh dari sensor DHT11, pH, sensor, water level, melalui mikrokontroler yang terhubung dengan internet. Metode perancangan sistem bisa dilihat dari Gambar 1.



Gambar 1. Rangkain Sistem yang Diteliti

Blynk sendiri adalah *Open Source App* berbasis android yang difungsikan sebagai jembatan pertukaran data dari/ke mikrokontroler menggunakan fasilitas jaringan komputer. Dari gambar 1 terlihat bahwa dalam penerapan Blynk butuh library khusus yang disediakan Blynk sebagai *translator* data yang dikirim dari mikrokontroler untuk diolah secara otomatis oleh Blynk. Pada Gambar 2 menjelaskan rangkaian *hardware* secara keseluruhan dari alat monitoring dan control hidroponik secara otomatis. Komponen yang digunakan adalah Wemos D1, Arduino Uno, Water level sensor, DHT11, pH sensor, Relay, dan Pompa Air. Wemos D1 berfungsi sebagai alat untuk memproses input dan output dari masing – masing komponen pendukung. Komponen – komponen tersebut mendapat sumber daya dari pin 5V dan 3.3V pada Wemos D1. Wemos D1 sendiri bisa mendapat arus listrik dari adaptor 12V. Dan pada Arduino Uno berfungsi untuk memproses control air pada bak penampungan. Terlihat water level sensor terhubung pada pin Arduino Uno. Selain itu terlihat salah satu kabel dari pompa air yang terhubung pada relay, hal itu dilakukan agar pompa air dapat menyala bila relay menyala dan akan mati apabila relay mati. Relay dapat menyala apabila water level sensor tidak menyentuh air pada bak penampungan dan

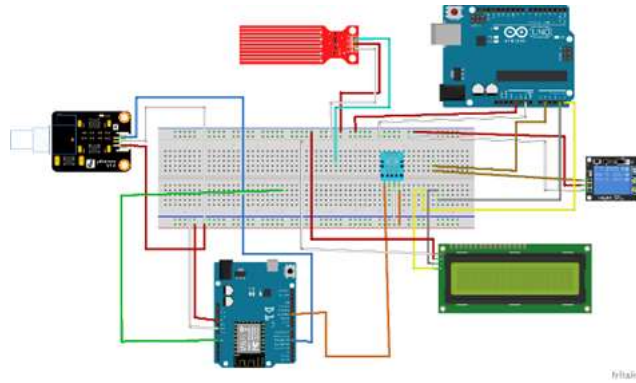
apabila water level sensor sudah menyentuh air maka relay akan mati dengan otomatis dan pompa akan berhenti mengisi bak penampungan.

Selain *water level control*, system ini juga memberikan kontrol suhu pada saat keadaan suhu air yang berubah tidak memenuhi standar maka system otomatis akan mengalirkan air sehingga suhu air akan lambat laun menurun.

Teknik pengujian menggunakan *blackbox test* yang dimana setiap komponen atau rangkaian yang dibuat akan diuji secara keseluruhan, mulai dari fungsi, hingga tingkat kesalahan pembacaan komponen sensor pada alat serta perbandingan dengan alat ukur manual menggunakan Hygrometer. Tujuannya adalah untuk mengukur tingkat kehandalan sistem dalam mendeteksi suhu dan kelembaban, Ph air, dan mengontrol jumlah air pada bak penampung hidroponik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 merupakan hasil perancangan sistem pemantau dan pengendali suhu, kelembaban dan keasaman air pada hidroponik yang berbentuk prototipe. Dari Gambar 3 terlihat wujud alat



Gambar 2. Rangkain *Hardware* Sistem



Gambar 3. Alat Monitoring dan Kontrol Otomatis Hidroponik



Gambar 4. Tampilan Antarmuka Sistem Pemantau Berbasis Android

monitoring dan control tanaman hidroponik secara otomatis dengan proses pengisian bak penampungan yang bergantung pada keluaran sensor water level dan proses monitoringnya dapat dilihat melalui LCD 16x2 dan *Blynk App* pada *smartphone*. Tampilan antarmuka sistem pemantau berbasisAndroid ditunjukkan pada Gambar 4 yang memperlihatkan hasil

pembacaan suhu, kelembaban udara (RH) dan pH.

Pengujian dilakukan dengan cara memasukan sensor water level ke dalam wadah yang berisi air, kemudian hasil keluaran dari sensor water level tersebut dapat dilihat di serial monitor, saat angka keluaran sensor water level pada sensor

kurang dari 60 maka otomatis relay yang terhubung akan menyala dan membuat pompa air hidup untuk mengisi bak penampungan dengan otomatis, sebaliknya apabila angka keluaran pada serial monitor lebih dari 60 maka relay akan mati dan pompa tidak mengisi bak penampungan, hasil pengujian bisa dilihat di Tabel 1.

Dalam pengujian selanjutnya yaitu pengujian melihat tingkat akurasi pada sensor DHT11. Kelembaban yang digunakan dalam sampel adalah 0–100% dan suhu yang digunakan sebagai sampel 20–40 °C. Tabel 2 berikut hasil keluaran sensor DHT11 dengan hygrometer. Dari hasil uji suhu dan kelembaban DHT11 (Tabel 2) didapatkan nilai kesalahan masing-masing nilai sebesar 4,81% dan 5,37%.

Tabel 1. Pengujian *Water Level* dan *Relay*

Waktu	Keluaran <i>Water level</i>	Kondisi relay
21:41:17	71	OFF
21:41:27	73	OFF
21:42:07	70	OFF
21:42:17	67	OFF
21:42:27	61	OFF
21:42:37	57	ON
21:42:47	60	ON
21:42:57	64	OFF
21:43:07	61	OFF
21:43:17	61	OFF
21:43:27	60	ON
21:43:37	75	OFF
21:43:47	79	OFF
21:43:57	78	OFF
21:44:07	59	ON
21:44:17	75	OFF
21:44:27	57	ON
21:44:37	60	ON
21:44:47	64	OFF
21:44:57	61	OFF
21:45:07	61	OFF

Tabel 2. Pengujian DHT11 dengan Alat Hygrometer

Waktu	IOT		Alat Higrometer		Error	
	Temperature	Humidity	Temperature	Humidity	Temperature	Humidity
18:46	32	67	29.8	62	6,875%	7,46%
18:55	32	70	30	62	6,25%	11,46%
19:04	32	68	30	64	6,25%	5,88%
19:13	31	65	30	66	3,22%	1,53%
19:22	30	65	30	65	0%	0%
19:31	32	68	30	64	6,25%	5,88%
19:44	32	67	30	64	6,25%	5,88%
19:52	32	70	29.8	62	6,875%	5,88%
19:59	32	68	30	62	6,25%	5,88%
20:02	31	65	30	64	6,25%	5,88%
20:13	30	65	30	66	3,22%	5,88%
20:21	31	68	30	65	0%	5,88%
20:33	30	70	30	64	6,25%	5,88%
20:43	32	68	30	64	6,25%	5,88%

Tabel 3. Hasil Keluaran Sensor pH dengan Buffer 6,80

Waktu	pH
10:55:07	6,65
10:55:11	6,67
10:55:15	6,58
10:55:19	6,7
10:55:23	6,69
10:55:27	6,7
10:55:31	6,55
10:55:35	6,62
10:56:07	6,65
10:56:11	6,67
10:56:15	6,58
10:56:19	6,7
10:56:23	6,69
10:56:27	6,7
10:56:31	6,55
10:56:35	6,62

Selanjutnya pengujian terhadap sensor pH dilakukan dengan cara menghubungkan dari pH ke wemos berupa A yaitu pin yang berfungsi untuk keluaran sensor, *ground* dan *VCC*, sedangkan hasil keluarannya ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE. Pada pengujian ini sensor pH akan uji coba pada larutan *buffer* dengan nilai pH 6,80. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor pH. Berikut adalah hasil pengujian sensor pH pada 250 ml air dengan nilai pH antara $\pm 6,60$. Pada Gambar 3 menunjukkan sebuah keluaran sensor pH dengan pada serial monitor arduino.

Berdasarkan Tabel 3 nilai pH tertinggi yaitu 6,7 sedangkan nilai terendah yaitu 6,49. Tiap 4 detik nilai keluaran pH berubah-ubah yang dikarenakan oleh faktor reaksi kimia pada larutan. Rata-rata nilai pH pada *buffer* = 6,68 dengan nilai kesalahan hanya sebesar 1,8%.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem monitoring dan control otomatis hidroponik berbasis *Internet of Things* dapat melakukan pengisian air pada bak penampungan dengan otomatis apabila angka keluaran pada *water level* sensor kurang dari 5. Setelah angka mencapai lebih dari 5 pada sensor *water level*

maka pompa air akan mati secara otomatis. Waktu *delay* pada pengisian pompa yaitu 10 detik. Sistem ini juga bisa melakukan monitoring dengan dua pilihan, yaitu dengan menggunakan LCD 16x2 atau *Blynk App* pada *smartphone*. Untuk dapat melakukan monitoring, alat ini harus terhubung dengan jaringan *wifi*. Hasil uji yang menampilkan nilai error kecil yaitu suhu dan kelembaban masing-masing 4,81% dan 5,37%, serta uji pH (tingkat keasaman) pada larutan *buffer* 6,08 nilai kesalahan 1,8% bisa menjadi simpulan bahwa sistem mampu dengan baik menjalankan tugas monitoring dan kontrol otomatis sistem. Diharapkan dengan adanya alat ini pengelola tidak perlu mendatangi lokasi hidroponik setiap hari sehingga memudahkan petugas dalam penanaman hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra, H., Triyono, S., Kadir, M. Z., dan Tusi, A. 2015. Rancang bangun dan uji kinerja sistem kontrol otomatis pada irigasi tetes menggunakan mikrokontroler Arduino Mega. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(4): 235–244.
- Delya, B., Tusi, A., Lanya, B., dan Zulkarnain, I. 2014. Rancang bangun sistem hidroponik

- pasang surut otomatis untuk budidaya tanaman cabai. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(3): 205–212.
- Dinegoro, F., Rusnam, R., dan Ekaputra, E. G. 2021. Rancang bangun hidroponik dengan bantuan pompa bertenaga surya. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(3): 367–379. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i3.367-379>
- Kainz, O., Jakab, F., Michalko, M., Hudák, M., dan Petija, R. 2019. Enhanced approaches to automated monitoring environmental quality in non-isolated thermodynamic system. *IFAC-PapersOnLine*, 52(27): 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.688>
- Kurniawan, A., dan Lestari, H. A. 2020. Sistem kontrol nutrisi floating hydroponic system kangkung (*Ipomea reptans*) menggunakan *Internet of Things* berbasis Telegram. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4): 326-335. <https://doi.org/10.23960/jtep-lv9i4.326-335>
- Ridwan, I. R. 2016. Faktor-faktor penyebab dan dampak konversi lahan pertanian. *Jurnal Geografi Gea*, 9(2). <https://doi.org/10.17509/gea.v9i2.2448>
- Ross, M., dan Royer, J. (2019). *Photovoltaics in cold climates*. London, UK: James and James Science Publishers, Ltd. <https://doi.org/10.4324/9781315073767>
- Siskandar, R., Fadhil, M. A., Kusumah, B. R., Irmansyah, I., dan Irzaman, I. 2020. *Internet of Things*: Automatic plant watering system using Android. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4): 297-310. <https://doi.org/10.23960/jtep-lv9i4.297-310>
- Weerasinghe, R. M., Pannila, A. S., Jayananda, M. K., dan Sonnadara, D. U. J. 2015. Automated rain sampler for real time pH and conductivity measurements. *Proceedings of the Technical Sessions*, 31: 39-44.
- Wibowo, Y., Prasetyadana, F. E., dan Suryadharma, B. 2021. Implementasi monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram dengan IoT. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(3): 380-391. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i3.380-391>