

Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Dengan Pendeteksi Hujan Pada Instalasi Hidroponik NFT Tanpa Atap Berbasis Telegram BOT

Andika Dwi Wibowo

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail: andika.18066@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis, Farid Baskoro, Endryansyah

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail: nurkholis@unesa.ac.id, faridbaskoro@unesa.ac.id, endryansyah@unesa.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan membuat sebuah rancang bangun sistem kontrol dan memantau parameter nutrisi hidroponik serta dapat meminimalkan tercampurnya air hujan dengan air nutrisi pada instalasi hidroponik tanpa atap. Metode penelitian dilakukan mulai dengan *study* literatur dilanjutkan dengan perancangan *hardware* dan *software*, kemudian melakukan percobaan alat dan pengujian alat, yang terakhir melakukan analisis hasil dan pembahasan. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 serta menggunakan Bot API pada aplikasi Telegram sebagai sistem *interface* pengguna. Sistem dilengkapi dengan pendeteksi hujan yang dapat membuka kran output dari instalasi serta mematikan pompa utama pada hidroponik tanpa atap saat terjadi hujan. Dengan begitu air hujan yang masuk dan mengalir pada instalasi dapat terbuang dan tidak bercampur dengan air nutrisi hidroponik. Sistem mampu menjaga dan mempertahankan tingkat kadar nutrisi hidroponik dengan menambah dan mencampur air nutrisi jika air nutrisi berkurang dari bibir bak penampungan nutrisi. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi dari penggunaan nutrisi hidroponik. Dari pengujian pada penelitian ini didapatkan hasil pembacaan pada sensor TDS memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 2.77 %. Pembacaan suhu air memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1.50 %. Sedangkan hasil uji pembacaan pH air memiliki nilai *error* rata-rata 1.74 %. Sistem *monitoring* berbasis Telegram Bot yang digunakan memiliki respon waktu pengiriman rata-rata tertinggi 84,5 detik dan respon waktu pengiriman tercepat 5,3 detik.

Kata kunci : Hidroponik NFT, Sensor TDS, Sensor pH, Sensor Hujan, Telegram BOT

Abstract

This study for design a control system and monitor the parameters of hydroponic nutrients and to minimize the mixing of rainwater with nutrient water in a hydroponic installation without a roof. The research method is carried out starting with a literature study followed by hardware and software design, then conducting tool experiments and tool testing, the last is analyzing results and discussing. In this study, the Arduino Uno and NodeMCU ESP8266 microcontrollers are used and the Bot API is used in the Telegram application as a user interface system. The system is equipped with a rain detector that can open the output faucet from the installation and turn off the main pump in roofless hydroponics when it rains. That way rainwater that enters and flows in the installation can be wasted and does not mix with hydroponic nutrient water. The system is able to maintain and maintain hydroponic nutrient levels by adding and mixing nutrient water if the nutrient water decreases from the lip of the nutrient reservoir. So that it can increase the efficiency of the use of hydroponic nutrients. From the tests in this study, it was found that the readings on the TDS sensor had an average error value of 2.77%. The water temperature reading has an average error value of 1.50%. While the test results of the water pH readings have an average error value of 1.74%. The Telegram Bot-based monitoring system used has the highest average response time of 84.5 seconds and the fastest response time of 5.3 seconds.

Keywords : Hydroponic NFT, TDS Sensor, pH Sensor, Rain Sensor, Telegram BOT

PENDAHULUAN

Di era sekarang ini sudah sangat jarang ditemukan lahan pertanian diperkotaan. Keterbatasan lahan ternyata bukanlah hambatan untuk bertani. Dengan sistem pertanian hidroponik keterbatasan lahan di perkotaan bisa diatasi dengan hasil yang tak kalah bagusnya dengan sistem pertanian konvensional (Chandra, 2016).

Secara sederhana hidroponik merupakan model bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. (Arini, 2018). Manfaat sistem hidroponik yaitu, penggunaan lahan, pupuk dan air lebih dapat lebih efisien, produksi lebih berkualitas dan lebih bersih, serta pengendalian hama dan penyakit yang lebih mudah. Pertanian menggunakan metode hidroponik

mebutuhkan pemantauan yang teratur dan intensif pada nutrisi hidroponik. (Setiawati, 2020).

Hidroponik sistem NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan salah satu metode hidroponik yang banyak digunakan. Sistem NFT menggunakan teknik dengan membuat kemiringan pada media tanam sehingga air yang mengalir pada instalasi sangat kecil/tipis dan tanpa henti. Ini membuat oksigen yang dihasilkan pada media tanam menjadi lebih banyak dan baik untuk tanaman (Endryanto, 2020) (Putri. 2021).

Pada sistem hidroponik yang biasa dilakukan sekarang ini, masih dilakukan kontrol parameter secara manual oleh manusia. Parameter yang umumnya dikontrol adalah kepekatan nutrisi/TDS (*Total Dissolved Solids*), pH air, , tinggi air, serta temperatur dan kelembapan udara. (Ibadarrohman, 2018). Nutrisi dalam hidroponik sangatlah mengambil peranan yang penting. Tanaman membutuhkan 16 komposisi unsur hara/nutrisi untuk mendapatkan hasil yang bagus. (Sholihat, 2018). Selain itu, terjadinya hujan pada instalasi hidroponik tanpa atap dapat mempengaruhi konsentrasi kepekatan nutrisi dan kadar pH dalam air. (Putri. 2021). Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan meluapnya air nutrisi dalam wadah hidroponik. Lapisan lilin tanaman yang rusak akibat hujan akan menyebabkan daun menjadi rentan terhadap jamur, hama dan kerusakan tanaman akibat pengerdilan pertumbuhan akar. (Kusumawati. 2022). *Potential of hydrogen* (pH) merupakan parameter yang menentukan keasaman suatu larutan. Nilai pH mempengaruhi proses fotosintesis pada tumbuhan, sehingga perlu dikontrol untuk melindungi kerusakan tumbuhan. (Alam. 2020). Nilai ideal pH yang perlu dijaga antara 5,8 dan 6,5. (Nalwade, dkk. 2017). Oleh karena itu,

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Lindu, dkk (2021) dan Nahdi, dkk (2019) dengan sistem *monitoring* hidroponik NFT berbasis *IoT* yang melakukan *monitoring* dan kontrol terhadap kepekatan nutrisi, suhu serta pH air yang ditampilkan melalui aplikasi *Android* yang dirancang peneliti. Endryanto, dkk (2020) dengan *board* ESP32. Sistem *monitoring* yang serupa juga digunakan oleh Irene S. dan Budi H (2020) dengan menggunakan *server ThingSpeak* ditambah dengan melakukan kontrol pH serta level air nutrisi hidroponik. Yuliano, (2022) dan Heliadi, dkk (2018) menggunakan metode kontrol *Fuzzy* untuk mengantur nutrisi. Inovasi lain yang telah dibuat oleh Sukma Abadi, dkk (2020) menggunakan Arduino Atmega 328 dan Kusumawati, dkk (2022) dengan *Raspberry Pi Pico* dibuat sebuah sistem untuk mengontrol buka-tutup atap/pelindung tanaman hidroponik saat terjadi perubahan cuaca.

Dengan permasalahan yang ada diperlukan sistem yang dapat memantau dan menjaga kebutuhan nutrisi hidroponik saat musim hujan maupun musim kemarau dengan sebuah alat bantu berupa sistem yang bekerja secara otomatis. Dari permasalahan tersebut penulis membuat penelitian yang dapat digunakan sebagai sistem *monitoring* hidroponik sekaligus dapat mengontrol kadar kepekatan nutrisi hidroponik secara otomatis. Selain itu juga dilengkapi dengan sensor pendeteksi hujan yang berguna untuk instalasi hidroponik tanpa atap. Pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem melalui aplikasi Telegram yang telah diunduh lebih dari 1 Miliar kali, dengan kata lain penggunaan Telegram sebagai *interface* lebih mudah digunakan karena sudah memiliki banyak pengguna. Petani tidak perlu lagi mengontrol secara manual bahkan dapat memantau kondisi hidroponik kapanpun dan dimanapun secara *real time*.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah (1) merancang sebuah sistem kontrol dan *monitoring* hidroponik NFT dengan pendeteksi hujan pada instalasi tanpa atap guna mempermudah petani hidroponik dalam memantau dan menjaga tingkat kadar nutrisi. (2) melakukan pengujian terhadap pembacaan TDS, pH air, suhu air, level air serta pengujian sensor hujan. (3) melakukan pengujian pada Telegram BOT yang dibuat terhadap respon waktu proses pengiriman data.

Untuk itu, dengan dirancangnya penelitian ini diharapkan dapat mempermudah petani hidroponik dengan instalasi *outdoor* tanpa atap dalam memantau kondisi TDS nutrisi, pH, suhu air, dan *level* air nutrisi. Serta dilengkapi dengan sensor hujan yang dapat membuang air hujan agar tidak bercampur dengan nutrisi hidroponik. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan nutrisi hidroponik.

METODE

Tahapan Penelitian

Penelitian sistem kontrol dan *monitoring* hidroponik NFT dengan pendeteksi hujan pada instalasi tanpa atap dimulai dari *study* literatur dari permasalahan yang ada kemudian dilanjutkan dengan perancangan hardware hingga tahap uji coba dan analisis sistem. Secara lengkap metode penelitian ditunjukkan pada diagram blok yang digambarkan pada Gambar 1.

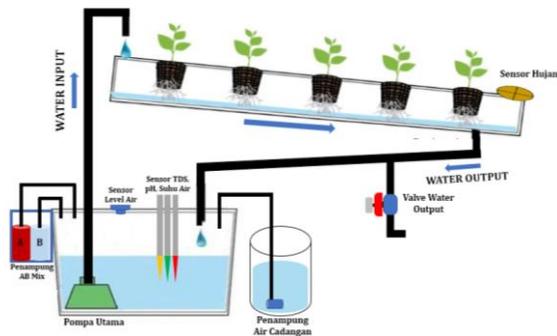


Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Dengan Pendeteksi Hujan Pada Instalasi Hidroponik NFT Tanpa Atap Berbasis Telegram BOT

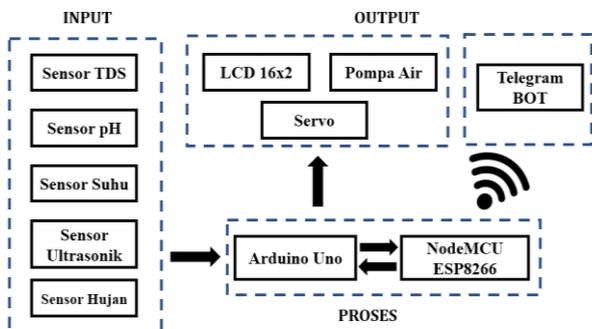
Desain Sistem

Pada penelitian ini sistem dirancang untuk membantu mengontrol dan *monitoring* pertanian hidroponik sistem NFT pada instalasi *outdoor* tanpa atap mulai dari *monitoring* tingkat kadar nutrisi, suhu air, pH air, level air, hingga pendeteksi hujan. Sistem dirancang untuk menjaga tingkat kadar nutrisi agar tetap stabil dari nilai yang telah ditentukan dan menjaga ketika terjadi hujan, air hujan yang mengalir pada instalasi hidroponik tidak tercampur dengan air nutrisi yang ada pada bak penampungan nutrisi. Model desain sistem dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Model Desain Sistem

Data sensor diolah menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dapat ditampilkan melalui LCD 16x2. Arduino Uno juga mengontrol *relay* untuk mengaktifkan ataupun menonaktifkan pompa pada kondisi tertentu. Sistem ini juga menggunakan NodeMCU ESP8266 yang terkoneksi dengan Arduino agar terhubung dengan jaringan *Wifi* untuk dapat melakukan pertukaran informasi melalui Telegram BOT. Komunikasi Arduino Uno dengan NodeMCU ESP8266 menggunakan komunikasi serial. Desain sistem juga digambarkan pada diagram blok pada gambar 3



Gambar 3. Diagram Blok Desain Sistem

Desain Hardware

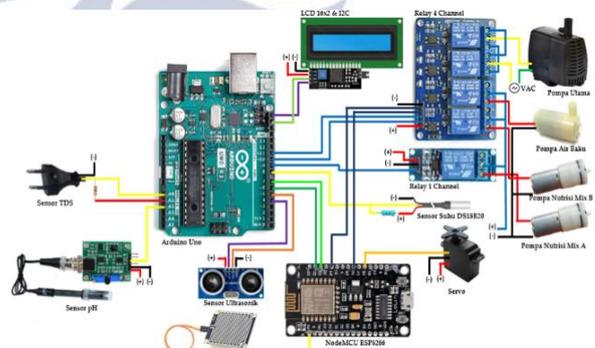
Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 untuk

melakukan pemrosesan data dan sambungan *Wifi*. Sensor yang digunakan ada Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*), sensor suhu DS18B20, sensor pH 4502C, sensor ultrasonik dan sensor hujan. *Wiring* diagram dapat dilihat pada gambar 4.

Sensor TDS, sensor pH 4502C, sensor hujan memiliki data analog sehingga terhubung pada pin analog arduino dan pin analog NodeMCU ESP8266. Sensor suhu DS18B20 menggunakan pin digital 8 arduino yang dipullup dengan resistor 4K7Ω. Sensor ultrasonik yang terhubung pada pin digital 4 arduino untuk *Trig* dan pin digital 5 arduino untuk *Echo*. Pada hardware juga terpsang LCD 16x2 yang dilengkapi I2C.

Terpasang motor servo S03N yang membantu untuk membuka kran pembungan air ketika terdeteksi turun hujan. Kemudian terdapat modul relay 5 channel yang terhubung dengan 3 pompa DC 5V dan pompa utama menggunakan tegangan AC 220V.

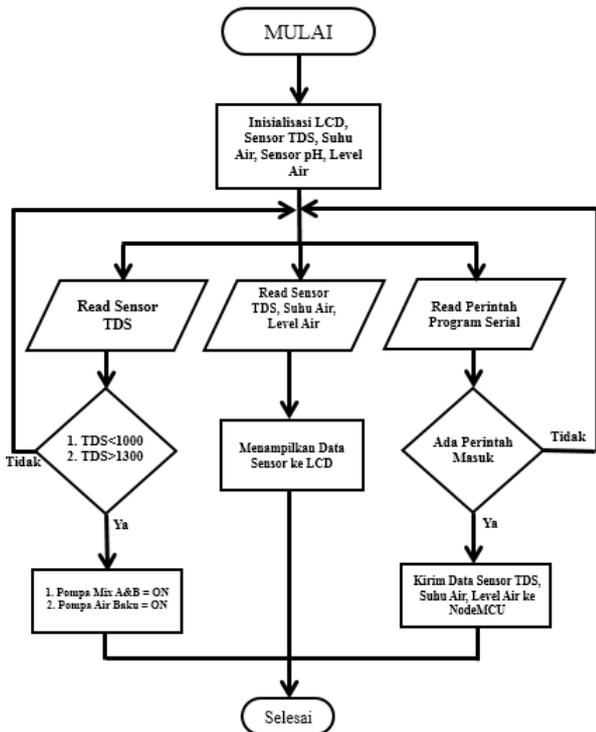
Power supply yang digunakan adalah adaptor 12V 2A yang terhubung dengan rangkaian *Step Down* 5V sebagai supply kebutuhan sumber tegangan mikrokontroler. Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 terhubung dengan menggunakan komunikasi serial dengan menghubungkan pin digital 7 arduino sebagai Rx dan pin digital GPIO4 NodeMCU ESP8266 sebagai Tx serta menghubungkan pin digital 6 arduino sebagai Tx dan pin digital GPIO5 NodeMCU ESP8266 sebagai Rx.



Gambar 4. Wiring Diagram Desain Hardware

Desain Software

Pada tahap desain *software* terbagi menjadi 2 bagian yaitu pemrograman Arduino dan pemrograman NodeMCU. Pada pemrograman Arduino dilakukan pengolahan data analog sensor TDS, dan sensor pH sehingga dapat dilihat hasil pembacaan nilai yang diharapkan. Pada sensor ultrasonik dilakukan konversi jarak yang dibaca oleh sensor menjadi kapasitas air dengan nilai <6 cm untuk kapasitas air terisi 99% dan >10 cm untuk kapasitas air terisi 10%.



Gambar 5. Flowchart Pemrograman Arduino

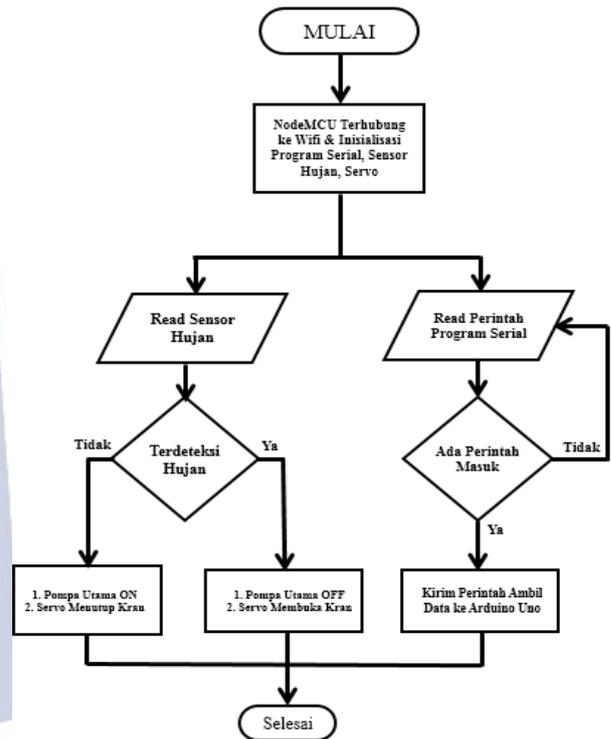
Untuk menjaga nilai kadar nutrisi pada rentang nilai 1000 s/d 1300 ppm dilakukan pemrograman pada arduino dengan mengaktifkan pompa pekatan A dan pompa pekatan B ketika sensor TDS membaca nilai <1000 ppm dan arduino akan mengaktifkan pompa air baku/biasa ketika nilai kadar nutrisi terbaca >1300 ppm. Flowchart pada desain software arduino dapat dilihat pada gambar 5.

Disisi NodeMCU ESP8266 diprogram untuk terhubung dengan Wifi agar dapat mengirim dan menerima informasi ke Telegram BOT. Pada Telegram BOT terdapat beberapa menu perintah untuk diproses NodeMCU ESP8266. Perintah “\infontutrisi” digunakan untuk mengetahui data-data terkait nutrisi hidroponik terkini seperti tingkat kadar nutrisi, suhu air, kadar pH air, dan level air. Saat Telegram BOT mengirim pesan “\infontutrisi” ke NodeMCU maka NodeMCU akan mengirmkan perintah ke Arduino untuk mengirim data sensor yang diolah dan akan mengirim kembali data tersebut ke Telegram BOT.

Perintah “\cuaca” digunakan untuk mengetahui cuaca apakah sedang hujan atau tidak. Perintah “\pompaon” digunakan untuk memberikan perintah kepada NodeMCU untuk mengaktifkan pompa utama secara manual. Perintah “\pompaoff” digunakan untuk mematikan pompa utama secara manual.

Pada NodeMCU ESP8266 juga dilakukan pemrograman untuk mendeteksi hujan menggunakan sensor hujan. Jika terdeteksi hujan turun dengan nilai

analog yang terbaca <600 maka NodeMCU akan mematikan pompa utama dan memutar motor servo yang dipasang pada kran pembuangan air sejauh 125° yang diartikan kran air terbuka. Namun, jika hujan tidak terdeteksi maka NodeMCU akan menghidupkan pompa utama dan memutar servo sejauh 13° yang diartikan kran tertutup. Flowchart pada NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Pemrograman NodeMCU ESP8266

Komunikasi serial pada Arduino dan NodeMCU menggunakan library software serial. Data sensor yang diolah arduino akan dikirimkan ke NodeMCU ketika mendapatkan perintah dari NodeMCU. Data yang dikirimkan oleh arduino akan dipisahkan dengan tanda “#” pada masing-masing nilai sensor yang berbeda. Format pengiriman datanya seperti berikut “nilai_sensor_tds#nilai_sensor_ph#nilai_sensor_suhu#nilai_level_air#” Penggunaan tanda “#” memiliki fungsi supaya data yang diterima oleh NodeMCU dapat dipisahkan kembali sesuai dengan nilai masing-masing sensor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun Prototipe Hidroponik

Hasil perancangan bangun prototype alat diaplikasikan pada instalasi hidroponik sistem NFT tanpa atap yang dapat dilihat pada gambar 7. Spesifikasi instalasi memiliki dimensi panjang 100 cm, lebar 50 cm dan

Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Dengan Pendeteksi Hujan Pada Instalasi Hidroponik NFT Tanpa Atap Berbasis Telegram BOT

tinggi 100 cm yang dibuat dari pipa pvc $\frac{3}{4}$ inch sebagai rangka dan pipa pvc 2 inch sebagai media tanam hidroponik dengan 19 lubang tanam pembesaran dan dilengkapi dengan instalasi semai. Memiliki bak air untuk menampung nutrisi hidroponik dengan kapasitas ± 20 liter.

Pada rangka instalasi bagian pojok kiri atas terdapat box controller yang digunakan untuk meletakkan mikrokontroler Arduino Uno, dan NodeMCU ESP8266 serta semua modul sensor dan relay. Pada box controller terdapat LCD 16x2 untuk menampilkan hasil pembacaan sensor secara langsung.



Gambar 7. Hasil Rancang Bangun Sistem pada Instalasi Hidroponik NFT Outdoor Tanpa Atap

Pada gambar 7 ditunjukkan dengan nomor 1 merupakan posisi *Box Controller* diletakkan. Pada nomor 2 merupakan kran pembuangan air hujan dan nomor 3 merupakan tempat untuk menampung nutrisi hidroponik.

Pengujian sensor TDS, sensor pH, sensor Suhu.

Berikut hasil pengujian sensor TDS, sensor pH, sensor suhu DS18B20 pada penelitian ini. Hasil pembacaan sensor pada penelitian ini akan dibandingkan dengan alat ukur yang tersedia dan dilakukan perhitungan presentase *error* dari pembacaan sensor yang telah dilakukan dengan menggunakan persamaan 1.

$$\% \text{ error} = \left| \frac{X - X_i}{X} \right| \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

Error (%) = *Error* relatif

X = Nilai yang didapat dari alat ukur

X_i = Nilai yang didapat dari alat penelitian

Pengujian sensor dilakukan pada 3 kondisi campuran air dan pekatan nutrisi hidroponik yang berbeda. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing kondisi air guna mendapatkan hasil pembacaan yang lebih akurat. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 1.

Hasil pembacaan sensor TDS pada kondisi air dengan 40ml nutrisi hidroponik memiliki nilai rata-rata pembacaan pada alat penelitian sebesar 785 ppm sedangkan pada TDS meter sebesar 797 ppm dengan nilai *error* rata-rata sebesar 1.52 %. Pada kondisi air dengan 60ml nutrisi hidroponik memiliki nilai rata-rata pembacaan pada alat penelitian sebesar 1007 ppm sedangkan pada TDS meter sebesar 983 ppm dengan

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor TDS, sensor pH, sensor Suhu DS18B20

No	Kondisi Air	Pembacaan								
		Sensor TDS	TDS Meter	<i>Error</i>	Sensor pH	pH Meter	<i>Error</i>	Sensor Suhu	Termometer Digital	<i>Error</i>
1.	10 L Air Dengan 40ml Nutrisi Hidroponik	791	802	1.12 %	6.41	6.5	1.38 %	28 °C	27.5 °C	1.82 %
		792	792	0 %	6.47	6.4	1.09 %	28 °C	27.5 °C	1.82 %
		762	800	4.75 %	6.44	6.3	2.22 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		795	800	0.63 %	6.47	6.3	2.70 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		783	792	1.14 %	6.45	6.3	2.38 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
2.	10 L Air Dengan 60ml Nutrisi Hidroponik	991	1000	0.90 %	6.25	6.1	2.46 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		1026	988	3.85 %	6.21	6.1	1.80 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		997	984	1.32 %	6.15	6.1	0.82 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		1024	979	4.60 %	6.18	6.1	1.31 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		995	966	3.00 %	6.16	6.1	0.98 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
3.	10 L Air Dengan 80ml Nutrisi Hidroponik	1192	1130	5.49 %	6.03	5.9	2.20 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		1159	1150	0.78 %	6.05	5.9	2.54 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		1219	1140	6.93 %	5.98	5.9	1.36 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		1223	1160	5.43 %	6.01	5.9	1.86 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
		1158	1140	1.58 %	5.96	5.9	1.02 %	28 °C	27.6 °C	1.45 %
Rata-rata error				2.77%			1.74 %			1.50 %

nilai *error* rata-rata sebesar 2.73 %. Pada kondisi air dengan 80ml nutrisi hidroponik memiliki nilai rata-rata pembacaan pada alat penelitian sebesar 1190 ppm sedangkan pada TDS meter sebesar 1144 ppm dengan nilai *error* rata-rata sebesar 4.04 %. Dari pengujian pembacaan sensor TDS sensor mampu mengukur dengan akurasi 97,23 %. Tingkat kesalahan yang rendah membuat sensor dapat dikatakan berkerja dengan baik. Tingginya nilai TDS yang diukur maka *error* akan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai TDS rendah. Nilai TDS terhadap besar campuran nutrisi hidroponik yang diberikan berpengaruh terhadap nilai TDS. Semakin besar campuran nutrisi yang diberikan maka semakin tinggi nilai TDS.

Hasil pengujian sensor pH yang disajikan pada Tabel 1. Pada kondisi air dengan 40ml nutrisi hidroponik memiliki nilai rata-rata pembacaan pada alat penelitian sebesar 6.45 sedangkan pada pH meter sebesar 6.36 dengan nilai *error* rata-rata sebesar 1.95 %. Pada kondisi air dengan 60ml nutrisi hidroponik memiliki nilai rata-rata pembacaan pada alat penelitian sebesar 6.19 sedangkan pada pH meter sebesar 6.1 dengan nilai *error* rata-rata sebesar 1.47 %. Pada kondisi air dengan 80ml nutrisi hidroponik memiliki nilai pH rata-rata pada alat penelitian sebesar 6.01 sedangkan pada pH meter sebesar 5.90 dengan nilai *error* rata-rata sebesar 1.80 %. Dari pengujian pembacaan sensor pH sensor mampu mengukur dengan akurasi 98,26 %. Tingkat kesalahan yang rendah membuat sensor dapat dikatakan berkerja dengan baik. Nilai pH terhadap besar nutrisi hidroponik yang diberikan membuat nilai pH air yang terukur semakin rendah.

Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 yang disajikan pada Tabel 1. Pada semua kondisi air dengan 40ml, 60ml, dan 80ml nutrisi hidroponik memiliki hasil pembacaan suhu pada alat penelitian cenderung sama sebesar 28°C sedangkan pada Termometer Digital sebesar 27°C dengan nilai *error* rata-rata sebesar 1.50 %. Dari pengujian pembacaan sensor suhu air sensor mampu mengukur dengan akurasi 98,50 %. Tingkat kesalahan yang rendah membuat sensor dapat dikatakan berkerja dengan baik. Perubahan besar campuran nutrisi hidroponik yang diberikan tidak memberikan pengaruh terhadap suhu air.

Pengujian sensor level air dan kontrol nutrisi.

Sistem pada penelitian ini dapat mempertahankan kapasitas air nutrisi pada bak penampungan tetap tercukupi dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak air dari bibir bak penampungan. Hasil pengujian sensor level air disajikan pada Tabel 4. Didapatkan hasil pengujian, pompa air akan *ON* untuk

menambah kapasitas air saat sensor ultasonik membaca jarak ≥ 10 cm dari posisi bibir bak terhadap air nutrisi hidroponik.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kontrol Level Air

No	Pembacaan Sensor	Level Air	Pompa Air
1.	< 7 cm	99 %	OFF
3.	7 cm s/d 10 cm	70 %	OFF
4.	11 cm s/d 12 cm	50 %	OFF
5	13 cm s/d 14 cm	30 %	OFF
7.	>15 cm	10 %	ON

Proses penambahan air akan mengurangi nilai pekatan nutrisi. Pada penelitian ini sistem dibuat agar nilai pekatan nutrisi tetap berada pada rentang 1000 s.d 1300 ppm atau sesuai dengan kebutuhan. Penambahan nutrisi akan dilakukan secara otomatis ketika nilai nutrisi < 1000. Kondisi pompa nutrisi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Kondisi Pompa Kontrol Nutrisi

No	Nilai TDS	Pompa Mix A	Pompa Mix B	Pompa Air
1.	< 1000	ON	ON	OFF
2.	1000 s/d 1300	OFF	OFF	OFF
3.	>1300	OFF	OFF	ON

Pengujian sensor hujan.

Pengujian sensor hujan dilakukan dengan mensimulasikan kondisi tertentu seperti saat hujan terjadi dengan melakukan *spray* mulai dari intensitas sedang hingga tinggi terhadap sensor hujan. Hasil pengujian sensor hujan disajikan dalam Tabel 5. Hasil dari pembacaan sensor hujan akan memberikan respon terhadap motor servo dan pompa utama.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Hujan

No	Kondisi Sensor	Nilai Analog	Pompa Utama	Posisi Servo	Posisi Kran
1.	Kering	1024	ON	0°	Tertutup
3.	Basah	546	OFF	60°	Terbuka
4.	Kering	1024	ON	0°	Tertutup
5.	Basah	498	OFF	60°	Terbuka
6.	Basah	582	OFF	60°	Terbuka

Hasil pengujian sensor hujan saat kondisi cerah terbaca nilai analog sebesar 1024 maka kondisi pompa utama ON posisi servo 0° sehingga posisi kran tertutup. Kondisi kran dapat dilihat pada Gambar 8. Saat terdeteksi hujan nilai analog berada pada 498 s/d 582 maka kondisi pompa utama OFF dan posisi servo 60°

Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Dengan Pendeteksi Hujan Pada Instalasi Hidroponik NFT Tanpa Atap Berbasis Telegram BOT

sehingga kran terbuka. Posisi kran dapat dilihat pada Gambar 9.

Posisi kran yang terbuka menyebabkan air yang mengalir pada instalasi hidroponik yang dalam arti air hujan yang masuk dan mengalir pada instalasi hidroponik akan sepenuhnya terbuang. Sehingga air nutrisi hidroponik tidak tercampur dengan air hujan yang dapat mempengaruhi nilai TDS dan pH air atau bahkan dapat meluber jika tercampur dengan air hujan.



Gambar 8. Posisi Kran Tertutup Saat Tidak Hujan.



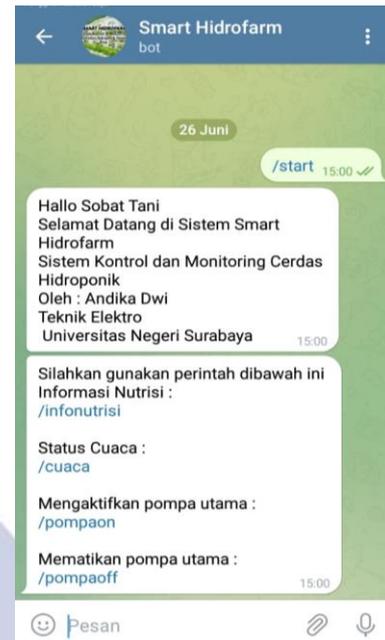
Gambar 9. Posisi Kran Terbuka Saat Hujan.

Hasil Pengujian Sistem Monitoring

Sistem *monitoring* pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian. Bagian yang pertama yaitu sistem *monitoring* secara langsung berupa display pada LCD 16x2 yang ada pada *box controller* yang terpasang pada instalasi. Penampilan sistem *monitoring* pada LCD dapat dilihat pada Gambar 10. Parameter yang ditampilkan pada LCD berupa nilai TDS, pH air nutrisi, level air nutrisi dan suhu air nutrisi hidroponik.



Gambar 10. Display LCD Sistem Monitoring.



Gambar 11. Tampilan Awal Pada Telegram Bot Smart Hidrofarm.



Gambar 12. Tampilan Perintah Pada Telegram Bot Smart Hidrofarm.

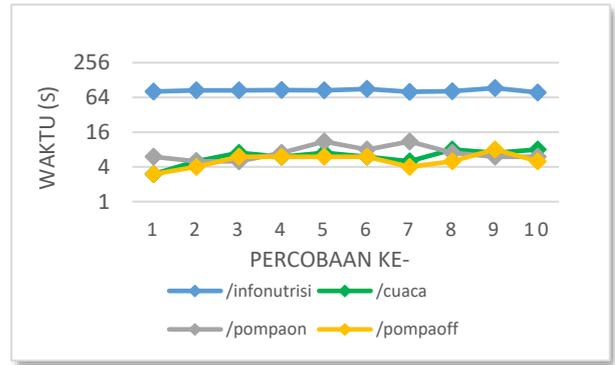
Pada bagian kedua, sistem *monitoring* dapat dilakukan melalui aplikasi Telegram. Sistem telah terhubung dengan Telegram BOT dengan nama bot *smart_hidroBot*. Penampilan sistem *monitoring* pada telegram dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.

Pada sistem *monitoring* menggunakan Telegram Bot diberikan 4 menu utama antara lain 1) */infonutrisi* sebagai sistem *monitoring* kondisi nutrisi hidroponik terkini, 2) */cuaca* sebagai sistem *monitoring* kondisi

cuaca hujan dan tidak hujan, 3) /pompaon sebagai sistem kontrol untuk mengaktifkan pompa utama secara manual dan 4) /pompaoff sebagai sistem kontrol untuk menonaktifkan pompa utama secara manual. Hasil uji sistem *monitoring* melalui Telegram Bot dapat dilihat pada Gambar 12.

Respon waktu data diproses dalam sistem *monitoring* melalui Telegram Bot disajikan dalam grafik pada gambar 13. Hasil pengujian respon waktu dilakukan menggunakan *hotspot* pribadi dengan melakukan pengiriman perintah kemudian mencatat waktu informasi diterima. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali.

Respon waktu pada perintah /infonutrisi memiliki rata-rata respon 84.5 detik dengan waktu terendah 93 detik dan waktu respon tercepat 78 detik. Pada perintah /cuaca memiliki respon waktu rata-rata 6.2 detik dengan waktu terendah 8 detik dan waktu respon tercepat 3 detik. Pada perintah /pompaon memiliki respon waktu rata-rata 7.2 detik dengan waktu terendah 11 detik dan waktu respon tercepat 5 detik. Pada perintah /pompaoff memiliki respon waktu rata-rata 5.3 detik dengan waktu terendah 8 detik dan waktu respon tercepat 3 detik.



Gambar 13. Grafik Respon Waktu Telegram Bot.

Respon waktu pada perintah /infonutrisi memiliki durasi respon yang paling lama dari pada perintah yang lainnya yaitu dengan respon rata-rata 84.5 detik. Hal ini dikarenakan oleh proses pengiriman data sensor dari Arduino Uno ke NodeMCU mengalami *delay* akibat pembacaan sensor. Setelah data diterima NodeMCU ESP8266 data kemudian dipisahkan atau disebut *parsing data* sesuai dengan nilai dari bagian masing-masing sensor yang selanjutnya akan dikirim ke Telegram Bot. Oleh karena itu, proses pengiriman data info nutrisi memerlukan sedikit waktu untuk dapat diterima kembali pada Telegram Bot.

Tabel 6. Komparasi Keandalan Sistem dengan Penelitian Sebelumnya yang Relevan

Penulis	Fungsi Sistem							Sistem yang dirancang
	Dapat Memantau		Dapat Mengontrol		Berbasis IoT	Dapat Mendeteksi Hujan		
	pH	TDS	Suhu Air	Level Air		Kadar Nutrisi		
Ibadarrohman dkk, 2019	√	√	√	√	√	√	x	Menggunakan Arduino & NodeMCU dengan sensor pH, EC, suhu, level air, kelembapan. dilengkapi dengan kontrol nutrisi dan pH. Menggunakan <i>MQTT Server</i> dengan aplikasi Android
Nahdi dkk, 2019	√	√	√	x	x	√	x	Melakukan pemantauan suhu air, TDS, dan pH dilengkapi dengan pengendali suhu. Menggunakan <i>interface</i> aplikasi Android
Abadi dkk, 2020	√	x	√	x	x	x	√	Menggunakan Arduino Uno dengan pemantauan pH dan suhu air dilengkapi sensor hujan dan pengaturan kontrol atap terhadap suhu air dan hujan.
Setiawati & Harsono, 2020	√	x	√	√	x	√	x	Menggunakan Arduino Uno dan modul Ethernet dengan pemantauan pH, suhu air dan level air. Menggunakan <i>server ThingSpeak</i> dan aplikasi Android
Pamungkas dkk, 2021	√	√	√	x	x	√	x	Menggunakan Arduino Mega dan NodeMCU ESP826 dengan pemantauan pH, suhu dan level air. Menggunakan <i>database Firebase</i> dan aplikasi Android
Kusumawati & Untoro, 2022	x	x	x	x	x	x	√	Menggunakan <i>Raspberry Pi Pico</i> dengan sensor hujan, LDR dan RTC untuk melakukan pengontrolan model atap hidroponik
Sistem yang diajukan	√	√	√	√	√	√	√	Menggunakan Arduino Uno & NodeMCU ES8266 dengan pemantauan nilai TDS, pH, suhu air, level air dan pendeteksi hujan. Dilegkapi dengan kontrol nutrisi otomatis. Menggunakan <i>interface</i> berbasis Telegram Bot.

Komparasi Keandalan Sistem dengan Penelitian Sebelumnya yang Relevan

Pada bagian merupakan tinjauan dari upaya penelitian sebelumnya yang menerapkan sistem kontrol dan *monitoring* dengan pendeteksi hujan yang relevan serta menyortir fungsi sistem dan skema penelitian sebelumnya untuk dibandingkan dengan sistem yang diajukan. Dari Tabel 6 disajikan beberapa poin dari fungsi sistem secara umum yang akan dibandingkan atau dikomparasi adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dirancang dapat memantau nilai TDS, pH, suhu air dan *level* air.
2. Sistem yang dirancang dapat mengontrol tingkat kadar nutrisi hidroponik secara otomatis.
3. Sistem yang dirancang sudah berbasis *IoT*.
4. Sistem yang dirancang sudah dilengkapi dengan pendeteksi hujan.

Hasil komparasi fungsi sistem dari Tabel 6 pada penelitian (Nahdi dkk, 2019) dan (Pamungkas dkk, 2021) terdapat kesamaan sistem *monitoring* yang digunakan. Dengan perbedaan pada sistem kontrol kendali suhu. Penelitian yang dilakukan oleh (Setiawati & Harsono, 2020) sudah dilengkapi dengan level air. Penelitian sebelumnya yang sudah dilengkapi dengan pendeteksi hujan untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman jika turun hujan adalah (Abadi dkk, 2020) dan (Kusumawati, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh (Ibadarrohman dkk, 2019) memiliki fungsi sistem yang hampir mendekati dengan sistem yang diajukan. Sistem yang diajukan lebih lengkap sehingga dapat memantau parameter nutrisi hidroponik mulai nilai TDS, pH, suhu air dan level air, serta mampu mengontrol nutrisi secara otomatis dan juga sudah dilengkapi dengan pendeteksi hujan. Menggunakan *interface* Telegram BOT yang lebih mudah digunakan dan sudah banyak digunakan semua orang pada saat ini.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa (1) sistem kontrol dan *monitoring* dengan pendeteksi hujan pada instalasi hidroponik tanpa atap berbasis Telegram yang telah dirancang bekerja dengan baik dan memiliki parameter yang lebih lengkap dari pada penelitian sebelumnya, serta dapat menjaga dan mempertahankan tingkat kadar nutrisi hidroponik. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi dari penggunaan nutrisi pada hidroponik tanpa atap. (2) Hasil pengujian pada kondisi air yang berbeda menyebabkan nilai TDS dan pH air berubah. Tetapi suhu air tidak ada perubahan berada pada 28°C. Nilai TDS berubah semakin tinggi dari 762 ppm hingga 1223

ppm. Sedangkan nilai pH cenderung turun dari 6.5 menjadi 5.9. Pembacaan pada sensor TDS memiliki *error* rata-rata sebesar 2.77 %. Pembacaan suhu air memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1.50 %. Sedangkan hasil pembacaan pH air memiliki nilai *error* rata-rata 1.74 %. Sensor level air mampu menambah air nutrisi jika air nutrisi berkurang >15 cm dari bibir bak penampungan nutrisi. Sensor pendeteksi hujan bekerja dengan baik dengan membuka kran output dari instalasi serta mematikan pompa utama hidroponik tanpa atap saat terjadi hujan. Dan mengembalikan pada kondisi sebelumnya saat tidak terjadi hujan. (3) Sistem *monitoring* dapat diakses melalui LCD maupun melalui Telegram Bot yang dibuat. Respon waktu pengiriman data pada Telegram BOT rata-rata memiliki respon waktu terlama 84,5 detik dan respon waktu pengiriman tercepat 5,3 detik.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat melakukan pengembangan terhadap desain *software* supaya pemrosesan dan pengiriman data yang lebih cepat. Selain itu, diperlukan pengembangan *hardware* dengan menambahkan kontrol pH secara otomatis, melihat kontrol pH air juga penting dalam pertanian hidroponik

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi. Sukma, Pitriadi. Peri, Nurfaidah. Cici, dan Faizal. Muh. 2020. *Pengontrolan Rumah Tanaman Hidroponik*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020. Makasar : Politeknik Negeri Ujung Padang.
- Alam. Rahib Lentera dan Nasuha. Aris. 2020. *Sistem Pengendali pH Air dan Pemantauan Lingkungan Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Logic Controller berbasis IoT*. ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education). Vol 5 No 1: 11-20. Mei 2020.
- Arini. Lintang, Hafidudin, dan Ramadan. Dadan Nur. 2018. *Pengontrolan Sirkulasi Air Untuk Hidroponik Berbasis IoT*. e-Proceeding of Applied Science. Vol 4 No 3: 2545-2553. Desember 2018.
- Endryanto. Aldion Amirrul dan Khomariah. Nuril Esti. 2020. *Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Berbasis IoT*. Undergraduate Thesis. Juli 2020. Surabaya : Universitas 17 Agustus 1945

- Heliadi, Ghani Gumilang, Kirom. M. Ramdhan, dan Suhendi. Asep. 2018. *Monitoring dan Kontrol Nutrisi Pada Sistem Hidroponik NFT Berbasis Konduktivitas Elektrik*. e-Proceeding of Engineering. Vol 05 No. 01: 885-893. Maret 2018.
- Ibadarrohman, Salahudin. Nur Sultan, dan Kowanda. Anacostiana. 2018. *Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android*. Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018. Pangkalpinang : STMIK Atma Luhur
- Kusumawati. Ike Retna, dan Untoro. F.X. Wisnu Yudo. 2022. *Model Sistem Buka/Tutup Pelindung Tanaman Hidroponik Otomatis Menggunakan Raspberry Pi Pico*. Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering. Vol. 4 No. 2 : 175-181.
- Nahdi. Muthiya Abdullah, Putro. Trisn Yuwono, dan Sudarsa. Yana. 2019. *Sistem Pemantauan dan Kendali Suhu Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis IOT*. Jurnal Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar. Vol 10 No 1 : 201-207
- Nalwade. Rahul dan Mote. T. 2017. *Hydroponics farming*. International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICEI), 2017, pp 645–650.
- Pamungkas. Lindu, Rahardjo. Pratolo, dan Agung, I Gusti Agung Putu Raka. 2021. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehcnique) berbasis IoT*. Jurnal SPEKTRUM Vol. 8, No. 2, Juni 2021
- Putri. Ni Wayan Sudiarti, dkk. 2021. *Pelatihan Pembelajaran Matematika Permulaan Melalui Bercocok Tanam Hidroponik Kepada Guru Paud*. Jurnal Masyarakat Mandiri. Vol. 5, No. 4 : 1272-1282. Agustus 2021.
- Setiawan. Nuris Dwi. 2018. *Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik sistem NTF (Nutrient Film Technique) berbasis Arduino Mega 2560*. Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST), Vol. 03 No. 02, Desember 2018. Semarang.
- Setiawati. Irene dan Harsono. Budi. 2020. *Sistem Hidroponik berbasis Internet of Things*. Jurnal Dielektrika. Vol. 7, No.2 :82 -87 2020. Jakarta : Universitas Kristen Krida Wacana.
- Sholihat. Siti Nurdianti, Kirom. M. Ramdhan, dan Fathonah. Indra Wahyudin. 2018. *Pengaruh Kontrol Nutrisi Pada Pertumbuhan Kangkung Dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Techniue (NFT)*. e-Proceding of Engineering. Vol. 05 No. 01: 910-915. Maret 2018.
- Yulianto. Kurniawan Dwi, Maududie. Achmad, dan Maidah. Nova El. 2018. *Implementasi Metode Fuzzy Sebagai Kontrol Kepekatan Nutrisi Otomatis Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Pada Rangkaian NFT*. Informatik Jurnal. Vol. 07 No. 01: 16-22.