

# Pemantau pH Air Tambak Udang Vaname Berbasis Internet of Things dengan Antarmuka Bot Telegram

Riza Mirza\*, Taufiq, Nurdin

Program Studi Magister Teknologi Informasi Universitas Malikussaleh, Indonesia  
Bukit Indah, Kec. Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Aceh 24355  
riza.217110201005@mhs.unimal.ac.id, taufiq.te@unimal.ac.id, nurdin@unimal.ac.id

## INFO ARTIKEL

### Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/15720>

### DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.v4i1.15720>

### Data Artikel:

Diterima:

05 Agustus 2022

Direview:

13 September 2022

Direvisi :

22 September 2022

Disetujui :

13 Oktober 2022

### Korespondensi:

riza.217110201005@mhs.unimal.ac.id

## ABSTRAK

Tambak udang vaname merupakan salah satu budidaya petambak di Aceh. Tambak udang vaname telah membantu ekonomi masyarakat dengan hasil yang melimpah. Namun hasil tersebut harus berkualitas agar tetap bernilai ekonomis. Salah satu penentu kualitas hasil tambak adalah air, yang dapat dinilai dengan pH air. Nilai pH air wajib dikontrol dan dicatat dengan mudah. Oleh karena itu, sebuah alat pemantau pH air berbasis internet of things dapat membantu petambak dalam memonitoring kualitas air secara real-time dan tercatat. Penelitian ini merancang dan membuat alat pemantau pH air dengan sensor pH-E4502C dihubungkan dengan Arduino Uno serta Raspberry Pi. Akses terhadap data sensor menggunakan antarmuka aplikasi pesan instan Telegram melalui chatbot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor E4502C, Arduino Uno, Raspberry Pi, dan Telegram dapat menjadi solusi aplikasi IoT bagi sektor pertambakan.

**Kata Kunci: Raspberry Pi, Arduino Uno, Sensor pH- E4502C, Internet of Things, Pertambakan**

## ABSTRACT

*Vannamei shrimp pond is one of the farmers' cultivations in Aceh. Vannamei shrimp ponds have helped the community's economy with abundant results. However, these results must be of high quality in order to remain economically valuable. One of the determinants of the quality of pond products is water, which can be assessed by the pH of the water. The pH value of the water must be easily controlled and recorded. Therefore, an internet of things-based water pH monitoring tool can assist farmers in monitoring water quality in real-time and on record. This research designs and manufactures a water pH monitoring device with a pH-E4502C sensor connected to the Arduino Uno and the Rspberry Pi. Access to sensor data using the Telegram instant messaging application interface via a chatbot. The results show that the E4502C, Arduino Uno, Raspberry Pi, and Telegram sensors can be IoT application solutions for the aquaculture sector.*

**Keywords: Raspberry Pi, Arduino Uno, pH -E4502C Sensor, Internet of Things, Aquaculture**

## 1. PENDAHULUAN

Tambak merupakan salah satu ekosistem budidaya udang vaname di Aceh yang menjadi sumber kesejahteraan masyarakat. Provinsi Aceh memberikan kontribusi yang besar untuk produksi udang di Indonesia, di mana pada tahun 2020 menghasilkan hasil produksi sebanyak 881.599 ton [1].

Udang yang dihasilkan tidak hanya dilihat dari segi kuantitas, namun juga perlu diperhatikan dari segi kualitas. Kualitas udang vaname yang dihasilkan bergantung pada kualitas air tambak, terutama dari parameter pH air, yaitu pada nilai 6,5 sampai 9[2]. Kualitas air pada tambak biasanya diukur dengan kertas lakmus oleh petani tambak, misal dengan melihat kondisi warna air di bagian pinggir tambak. Bila ada endapan seperti busa berwarna merah, maka dapat disimpulkan air tambak memiliki pH yang rendah [3]. Cara konvensional lain yang dilakukan adalah dengan menggunakan pH meter digital. Cara ini dapat mengukur pH air, tetapi akan sulit dilakukan bila setiap kali petani tambak mengukur pH, maka harus dilakukan ditempat, dan dicatat secara manual. Dalam keadaan sehari-hari, pencatatan ini pun kerap tidak dilakukan.

Untuk menghasilkan kualitas udang vaname yang tinggi, kualitas air perlu dipantau oleh pengelola tambak. Pemantauan ini harus dilakukan dengan mudah dan efisien. Salah satu efisiensi

dalam pemantauan kualitas air tambak adalah dengan bantuan sensor yang terhubung dengan internet. Pengelola tambak dapat memantau kualitas air secara *real-time* melalui ponsel pintar. Antarmuka sistem pemantau dibuat terintegrasi dengan aplikasi sosial media yang sering digunakan yaitu Telegram. Dengan demikian pengguna tidak perlu memasang aplikasi tambahan pada perangkat telepon pintar yang dipakai. Berdasarkan statistik penggunaan, aplikasi perpesanan Telegram telah diunduh sebanyak 80 juta kali oleh pengguna dari Indonesia pada tahun 2020, yang merupakan 10% dari jumlah unduhan global [4]. Sehingga, digunakan antar-muka berupa bot Telegram yang dianggap layak dan mudah digunakan oleh pengguna, termasuk para petambak di Aceh jika diimplementasikan.

Penelitian ini merancang alat pemantau yang berupa sistem pemantau pH air tambak dengan sensor pH-E4502C yang terhubung dengan Arduino Uno. Sensor pH-E4502C mengeluarkan data analog yang akan diterjemahkan menjadi data digital dan disimpan dalam basis data yang tertanam pada sebuah Raspberry Pi 3. Data yang disimpan maupun yang sedang dialirkan dari sensor dapat diambil dengan perintah bot Telegram.

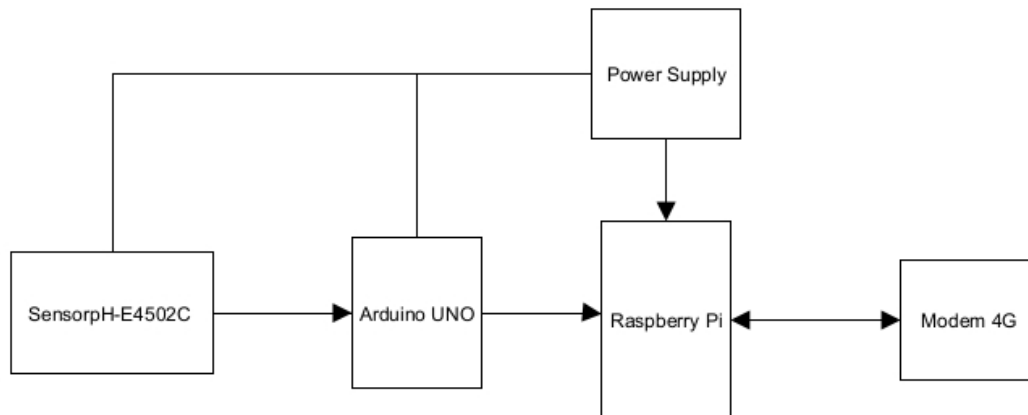
Tujuan dari penelitian ini adalah membuat dan menguji fungsionalitas sistem pemantau pH air pada tambak udang vaname dengan sensor pH-E4502C berbasis *Internet of Things* dan media sosial sehingga dapat diakses dari mana saja. Penelitian ini juga memberikan ide dan model implementasi *IoT* dengan mudah pada sektor perarian dan perikanan.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan menggunakan studi literatur dalam pengumpulan data. Peneliti juga melakukan wawancara dengan dua orang petambak udang yang ada di wilayah Kecamatan Banda Sakti dan Kecamatan Muara Dua Kota Lhokseumawe. Kedua petambak mendukung dan mengharapkan teknologi untuk menunjang kegiatan pengelolaan tambak yang berbasis teknologi informasi seperti *internet of things*.

### 2.1. Perancangan *Hardware*

Untuk melakukan perancangan hardware, terlebih dahulu dibuat sebuah diagram blok. Adapun diagram blok dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok

Pada Berdasarkan gambar 1, modul-modul yang digunakan diliri daya oleh sebuah adaptor catu daya yang memiliki masukan daya sebesar 5v 3A kepada Raspberry Pi, mikrokontroler Arduino Uno, dan sensor pH-E4502C. Data analog dari sensor akan diterima oleh Arduino UNO yang berkomunikasi dengan pin analog General Purpose Input/Output (GPIO). Data analog tersebut dikonversi menjadi data digital yang kemudia diteruskan ke Raspberry Pi 3. Komunikasi antara Raspberry Pi dan Arduino Uno menggunakan koneksi *universal serial bus* (USB)[5]. Data sensor yang diperoleh akan disimpan pada Raspberry Pi dalam bentuk basis data MySQL. Komunikasi

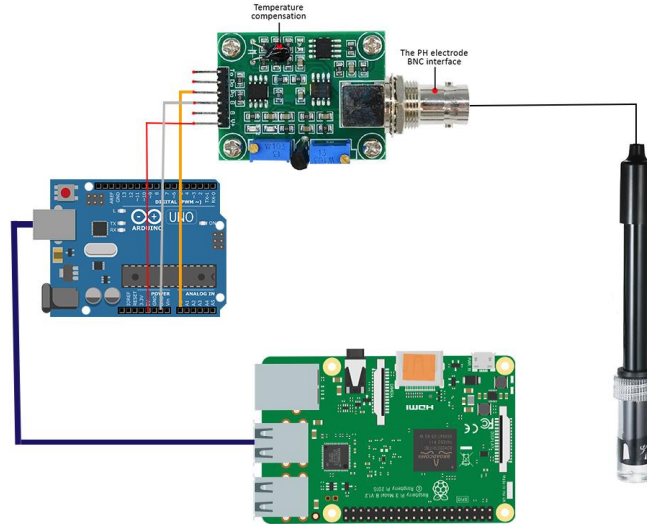
## Mirza, Taufiq, Nurdin

Pemantau pH Air Tambak Udang Vaname Berbasis Internet of Things dengan Antarmuka Bot Telegram

dengan server Telegram menggunakan internet aktif dari sebuah mode yang memancarkan sinyal wifi. Komunikasi dengan server Telegram menggunakan protokol *HTTP Restful API* [6].

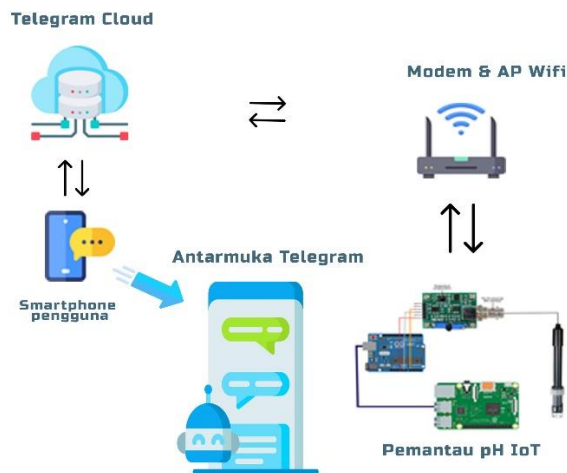
Untuk pengkabelan, sensor pH-E4502C dihubungkan dengan kabel jumper pada pin GPIO Arduino Uno. Arduino akan dihubungkan ke Raspberry Pi dengan kabel USB.

Skema pengkabelan anatar ketiga perangkat tersebut dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Skema Pengkabelan Sensor pH-E4502C, Arduino, dan Raspberry Pi

Perangkat dan komponen-komponen utama yang digunakan ialah Raspberry Pi 3 B, Arduino UNO R3, sensor dan modul pH-E4502C. Alat ini saat dioperasikan harus terhubung ke internet dengan sebuah modem 4G yang memancarkan sinyal wi-fi. Pada sisi pengguna, perangkat yang dibutuhkan ialah ponsel pintar yang terpasang aplikasi Telegram. Akses dan alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



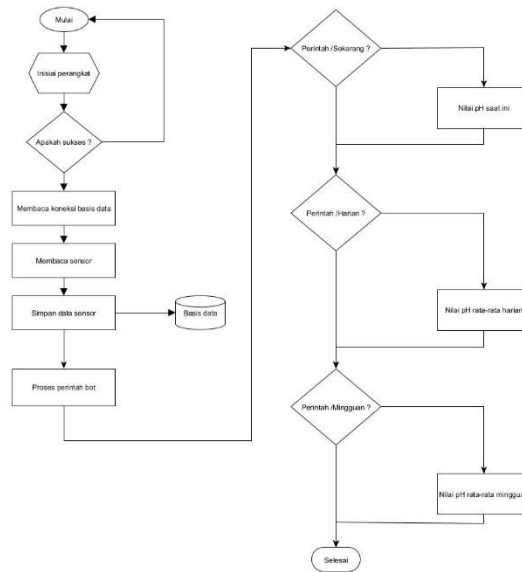
Gambar 3. Ilustrasi Pemantau pH Air Tambak Udang Vaname Berbasis IoT

### 2.2. Perancangan Software

Alat akan dijalankan dengan skrip pemrograman interpreter *Python3* [7] yang melakukan akuisisi data dari *port serial* usb dan menyimpan dalam bentuk basis data MySQL. Proses ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.

**Mirza, Taufiq, Nurdin**

**Pemantau pH Air Tambak Udang Vaname Berbasis Internet of Things dengan Antarmuka Bot Telegram**



Gambar 4. Diagram alir alat dan bot Telegram

Ketika alat dihidupkan, sistem akan menginisiasi perangkat yaitu sensor, Arduino Uno, dan Raspberry Pi, serta menghubungkan ke server Telegram melalui *application protocol interface* (API) [8]. Apabila sistem tidak mendeteksi sensor, maka program akan terus membaca hingga sensor berhasil terhubung. Jika sukses, maka program akan berlanjut pada pembacaan koneksi basis data yang dilanjutkan dengan melakukan *parsing* data dari sensor. Data tersebut kemudian disimpan dalam bentuk SQL pada basis data MySQL.

Data yang disimpan ke dalam basis data ialah nilai pH air, waktu, dan tanggal. Sehingga struktur basis data dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Struktur Basis Data pH Air Tambak

Data	Variabel MySQL	Jenis
ID	id	int(5)
pH air	Ph	Varchar(5)
Tanggal	tanggal	date
Waktu	waktu	time

Pada tabel di atas, ada ID yang merupakan *primary key* dari tabel “air” pada basis data MySQL dengan nama basis data “tambak”. ID tersebut untuk membedakan data yang masuk ke dalam basis data. Data sensor yang masuk dapat setiap detik atau lebih tergantung keadaan data yang masuk dari sensor melalui Arduino Uno. Data yang masuk ini akan dilihat selisih waktu pada pengujian nantinya.

Dalam antar muka pengelola basis data MySQL yaitu phpMyAdmin, maka tampilan struktur basis data seperti gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Struktur Tabel dalam Basis Data

Data yang disimpan dalam basis data akan menjadi output sebagai informasi yang diambil dengan perintah pada chat bot Telegram. Adapun perintah itu adalah sebagai berikut.

- a. /Start untuk memulai chat dengan bot dan sistem
- b. /Sekarang untuk mengambil nilai pH saat ini
- c. /Hari untuk mengambil nilai pH untuk harian dalam hitungan rata-rata jam
- d. /Minggu untuk mengambil nilai pH untuk mingguan dalam hitungan rata-rata harian

### 2.3. Pengujian Sensor pH-E4502C

Sensor ini merupakan salah satu sensor yang mendeteksi keasaman suatu cairan. Keasam dideteksi dengan nilai elektron yang ada dalam cairan sehingga semakin banyak elektron maka dianggap semakin tinggi nilai asam. Jika semakin rendah nilai elektron, maka akan dianggap tinggi nilai basa. Hal ini karena sensor pH (power of hydrogen) pH-E4502C memiliki larutan elektron dari sampel tersebut [9]. Larutan ini akan memberikan suatu tegangan yang bernilai dan menjadi output analog. Untuk mendapatkan nilai pH dari sensor sebagai data digital yang akurat, maka dikalibrasikan dengan formula berikut [10]:

$$\text{Tegangan pH} = \text{Analog} \times \frac{5,0}{1024}$$

Tegangan pH merupakan nilai digital pH dari sensor, dan Analog adalah nilai yang dibaca dari sensor. Angka 5,0 adalah nilai tegangan maksimal pada Arduino Uno dan 1024 adalah nilai maksimal yang dibaca oleh sensor.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah alat dirancang dan kode program dibuat, maka alat akan diuji coba dengan sampel air tambak yang telah diambil. Pengujian dilakukan untuk melihat keakuratan sensor, keandalan sistem, dan percobaan antarmuka pada aplikasi Telegram.

### 3.1. Pengujian Dengan Buffer

Untuk mengetahui akurasi sensor, maka diuji menggunakan larutan *buffer*. Larutan *buffer* yang diuji dengan nilai pH 4,01 dan pH 6,86. Pengujian dilakukan sebanyak masing-masing lima kali untuk setiap larutan pH dengan membaca keluaran pada *serial monitor* Arduino Uno. Pada tiap pengujian, sensor akan dimatikan dan dihidupkan kembali untuk pengujian selanjutnya. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pengujian Sensor Dengan *Buffer*

No.	Larutan pH	Nilai Sensor	% Akurasi
1	4,01	4,03	95,97
2		4,03	95,97
3		4,04	95,96
4		4,01	95,99
5		4,02	95,98
6	6,86	6,88	93,12
7		6,89	93,11
8		6,87	93,13
9		6,88	93,12
10		6,86	93,14
Rata-rata akurasi			94,54 %

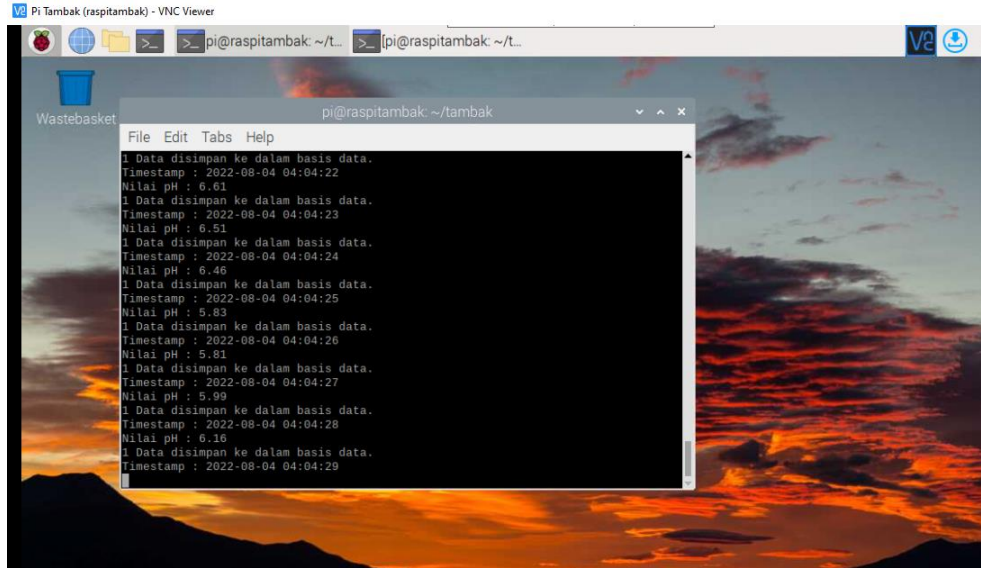
Tabel 2 di atas menunjukkan selisih nilai pH pada larutan *buffer* dengan nilai sensor dan persentase akurasi. Ini dapat disimpulkan bahwa sensor pH-E4502C yang digunakan pada penelitian ini belum memiliki nilai akurasi mencapai 100 persen. Hal ini disebabkan karena fluktuasi tegangan dari unit *power supply* (diuji dengan multimeter). Untuk persentase akurasi, dihitung dengan formula berikut :

$$\text{Persen kesalahan} = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Buffer}}{\text{Nilai Buffer}} \times 1000$$

### 3.2. Pengujian Dengan Air Tambak

Air tambak diambil sebagai sampel pengujian dari tambak udang vaname. Air diambil pada waktu siang hari, dan dalam keadaan ekosistem udang dalam kondisi belum dipanen (masih ada udang di dalam tambak).

Pada pengujian ini, digunakan pH meter untuk menguji akurasi sensor. Pengujian juga sudah menggunakan skrip Python yang dijalankan langsung pada terminal Raspberry Pi untuk melihat data mentah sensor yang akan masuk ke dalam basis data.



Gambar 6. Pengujian Sensor pH pada Terminal

Pada tabel 3 berikut hasil pengujian sensor pH-E4502C dengan mengamati *timestamp* dalam jangka waktu delapan detik seperti pada gambar 5.

Tabel 3. Pengujian dengan air tambak

No.	Timestamp	pH (sensor)	pH (pH meter)	% akurasi
1	04:04:22	6,61	6,59	93,39
2	04:04:23	6,51	6,49	93,49
3	04:04:24	<i>null</i>	<i>null</i>	<i>n/a</i>
4	04:04:25	6,46	6,40	93,54
5	04:04:26	5,83	6,41	94,17
6	04:04:27	5,81	6,30	94,19
7	04:04:28	6,16	6,40	93,84
8	04:04:29	6,20	6,35	93,8

Tabel 3 menunjukkan pada *timestamp* 04:04:24, data tidak ada dan pada layar konsol langsung menampilkan *timestamp* 04:04:24. Ini menunjukkan ada saat di mana sensor tidak dapat mengirim data. Pada pengujian ini didapat nilai rata-rata akurasi sebesar 93,77 persen bila mengabaikan data kosong.

### 3.3. Pengujian Kinerja Alat

Pada pengujian kinerja ini adalah mengamati data yang disimpan dalam basis data. Tujuan untuk melihat apakah ada data kosong untuk tiap detik yang dilewati. Ini dapat mengetahui kecepatan

### Mirza, Taufiq, Nurdin

Pemantau pH Air Tambak Udang Vaname Berbasis Internet of Things dengan Antarmuka Bot Telegram

dan keandalan sensor pH-E4502C, di mana pada kode Arduino, diprogram agar data diambil setiap satu detik (delay 1000 milidetik pada *sketch*). Program dijalankan selama satu menit untuk diamati. Hasilnya ditampilkan dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pengujian Kinerja Alat


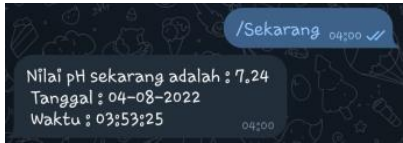
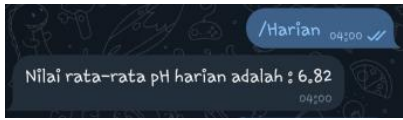

Menit	Rata-rata pH	Data kosong (null)
10 detik pertama	6,7	tidak ada
10 detik kedua	6,7	1
10 detik ketiga	6,8	tidak ada
10 detik keempat	6,6	tidak ada
10 detik kelima	6,7	2
10 detik keenam	6,7	tidak ada

Pada kolom “Data kosong” menunjukkan berapa buah data kosong pada layar konsol. Data kosong terjadi karena data yang dikirim oleh sensor ke *port serial* tidak selalu *valid* dan pada detik tertentu, hal ini seperti pada air tambak. Namun saat program menyimpan data tersebut ke dalam basis data, data kosong (*null*) akan disaring dan tidak disimpan.

#### 3.4. Pengujian Program dan Antar Muka

Antarmuka merupakan jendela chat Telegram dengan sebuah bot yang diberi nama “tambak\_lon”. Antarmuka ini berbasis teks dengan perintah-perintah. Pengujian ini untuk mengetahui fungsionalitas sistem.

Tabel 5. Percobaan Antarmuka Telegram

Perintah chat	Respon bot
/Start	
/Sekarang	
/Harian	
/Mingguan	



Saat chat bot pertama kali diakses, pengguna akan diminta untuk menekan tombol mulai pada sisi bawah layar chat. Tombol akan mengirim perintah /start dan akan dibalas dengan informasi perintah yang tersedia. Pengguna lalu mengetik perintah /Sekarang untuk melihat nilai pH pada waktu sekarang secara *real-time*. Nilai tersebut diambil dari data terakhir dalam basis data. Balasan juga termasuk tanggal dan waktu data tersebut terekam. Apabila sensor tidak bekerja dengan benar, maka akan ada perbedaan selisih waktu yang didapat dari informasi balasan chat bot. Untuk perintah /Harian akan dibalas dengan rata-rata nilai pH harian dari sensor, dan /Mingguan akan dibalas dengan nilai rata-rata pH mingguan sensor.

### 3.5. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan alat akan menguji kinerja alat pemantau secara keseluruhan untuk persentase akurasi dan lama waktu respon alat saat menjawab perintah pengguna. Akurasi dalam nilai persen dan waktu respon merupakan durasi dalam detik. Pada pengujian digunakan perintah /Sekarang dan dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan jeda waktu sepuluh detik. Tabel berikut menampilkan data hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 6. Pengujian Kinerja Dan Akurasi Keseluruhan Alat

Pengujian ke	Waktu permintaan	Waktu balasan	pH sensor	pH meter	% akurasi	Waktu respon
1	05:05:10	05:05:12	7,24	7,10	92,76	00:00:02
2	05:05:20	05:05:21	7,10	7,09	92,90	00:00:01
3	05:05:30	05:05:33	7,09	6,98	92,91	00:00:03
4	05:05:40	05:05:41	7,22	7,12	92,78	00:00:01
5	05:05:50	05:05:51	7,11	7,08	92,89	00:00:01
6	05:06:00	05:06:02	7,05	6,95	92,95	00:00:02
7	05:06:10	05:06:10	7,01	6,95	92,99	00:00:00
8	05:06:20	05:06:20	7,06	6,97	92,94	00:00:00
9	05:06:30	05:06:30	7,04	6,94	92,96	00:00:00
10	05:06:40	05:06:40	7,02	6,90	92,98	00:00:00
Rata-rata					92,91	0:00:01

Waktu permintaan merupakan waktu saat perintah /Sekarang diketik dan dikirim pada bot Telegram. Waktu balasan merupakan saat informasi diterima pada layar chat Telegram pengguna. Waktu respon adalah selisih antara waktu respon dengan waktu permintaan. Dalam tabel 6 menunjukkan waktu respn rata-rata ialah satu detik, dengan kondisi pengujian pada jaringan internet 4G yang stabil. Waktu respon ini dapat dipengaruhi oleh kondisi jaringan internet, sumber daya Raspberry Pi, dan kinerja sensor. Didapat nilai akurasi rata-rata sensor ialah 92,91 satu persen.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dengan air tambak dan percobaan perintah bot Telegram, terlihat sistem yang dibuat dapat memantau nilai pH air tambak udang vaname secara *real-time* karena memiliki waktu respon tidak lebih dari 5 detik dan tercatat dalam basis data. Data yang menjadi informasi ini dapat menjadi pedoman bagi pengelola tambak, untuk mengambil langkah dalam menjaga kualitas air tambak agar tetap baik. Meskipun ada kekurangan pada sensor yang tidak menghasilkan akurasi hingga 100 persen, karena faktor modul sensor yang tidak dapat mengatasi fluktuasi daya dari catu daya, tetapi sensor tersebut dapat diganti dengan sensor yang lebih presisi dan cocok untuk tahap produksi. Sensor pH jenis apapun dapat digunakan selama menghasilkan data analog maupun digital yang tersambung dengan sistem *internet of things* seperti dalam penelitian ini.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Wenty Mawenda, “KKP Genjot Produktivitas Pembudidaya Udang Vaname Di Aceh,” *Humas BRSDM KKP*, Jun. 30, 2022. <https://kkp.go.id/artikel/41850-kkp-genjot-produktivitas-pembudidaya-udang-vaname-di-aceh> (accessed Jul. 28, 2022).
- [2] Mr. Supriatna, “Model Ph Dan Hubungannya Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Banyuwangi Jawa Timur,” *JFMR- Journal of Fisheries and Marine Research*, vol. 4, no. 3, pp. 368–374, Oct. 2020, doi: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8.
- [3] A. Septian Pratama, A. Heri Efendi, D. Burhanudin, M. Rofiq, and S. Asia Malang, “SIMKARTU (Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang) Berbasis Arduino dan SMS Gateway,” *Jurnal SITECH*, vol. 2, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://www.jurnal.umk.ac.id/sitech>
- [4] Stefan Campbell, “Telegram Statistics 2022: How Many People Use Telegram ?,” *The Small Business Blog*, Jul. 14, 2022. <https://thesmallbusinessblog.net/telegram-statistics/>
- [5] Rajesh Singh, Anita Gehlot, Lovi Raj Gupta, Bhupendra Singh, and Mahendra Swain, *Internet of Things With Raspberry Pi and Arduino*. London: CRC PRESS, 2020.
- [6] Jagdeep Jain, *Learn API Testing: Norms, Practices, and Guidelines for Building Effective Test Automation*. Apress, 2022.
- [7] Joshua. Eckroth, *Python Artificial Intelligence Projects for Beginners : Get up and Running with Artificial Intelligence Using 8 Smart and Exciting AI Applications*. Packt Publishing Ltd, 2018.
- [8] Nicolas Modrzyk, *Building Telegram Bots: Develop Bots in 12 Programming Languages using the Telegram Bot API 1st ed. Edition, Kindle Edition*, 1st ed. New York: Apress, 2018.
- [9] Muhammad Aidil and Taufiq, “Implementasi Single Board Computer Pada Tambak Pintar Dengan Berbasis Internet Of Things,” Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, 2021.
- [10] G. Saputra and R. Endra, “Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak.” Aug. 2020. doi: 10.13140/RG.2.2.32110.84809.