



## Automatic Water Quality Monitoring System With Real-Time Data Type Based on Internet of Things (IOT) for Vannamei Shrimp Farming

Sobri<sup>1</sup>, Pungkas Prayitno<sup>2</sup>, Basino<sup>1</sup>, Nurhayat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, Jakarta Technical University of Fisheries Jln. AUP no.1 Jakarta 12520, Indonesia

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Sutomo University Serang, Banten 42183, Indonesia

 [sobriaira2016@gmail.com](mailto:sobriaira2016@gmail.com)

 <https://doi.org/10.53017/uje.64>

Received: 10/08/2021

Revised: 24/09/2021

Accepted: 26/09/2021

### Abstract

Water quality is an important factor in supporting the success of vannamee shrimp farming. The automatic water quality monitoring system is designed using two hardware, namely the DS18B290 temperature sensor to measure water temperature, the E-201 BNC pH meter kit sensor to measure water pH, and the TDS meter sensor. gravity Dfrobot to measure the salinity of the water, and the RED Turbidity MJKDZ sensor to measure the turbidity of the water, as the data sending hardware (transmitter). Arduino Mega2560 microcontroller, NodeMCU esp8266 as receiver and data processing hardware (receiver). The automatic water quality monitoring system is also designed using three software, namely Arduino IDE software as the main hardware program, ThingSpeak software as a database and MIT APP Inventor software as application development software. The test results for the level of accuracy and error of sensor measurements on water quality monitoring tools show that the sensor has a very good percentage of performance with the temperature sensor accuracy reaching 98.67%, the sensor reaching pH 99.35%, the salinity sensor reaching 99.28%. Meanwhile, the temperature sensor measurement error rate is only 1.32%, the pH sensor is only 0.64% and the salinity sensor is only 0.71%.

*Keywords:* Arduino Mega2560, NodeMCU esp8266, Monitoring System, Water Quality

## Sistem Pemantauan Kualitas Air Otomatis Dengan Tipe Data Real-Time Berbasis Internet of Things (IOT) untuk Budidaya Udang Vannamei

### Abstrak

Kualitas air merupakan faktor penting dalam mendukung keberhasilan budidaya udang vannamee, Sistem *monitoring* kualitas air otomatis dirancang menggunakan dua perangkat keras (*hardware*) yaitu sensor suhu DS18B290 untuk mengukur suhu air, sensor pH meter kit E-201 BNC untuk mengukur pH air, sensor TDS meter gravity Dfrobot untuk mengukur salinitas air, dan sensor RED Turbidity MJKDZ untuk mengukur kekeruhan air, sebagai perangkat keras pengirim data (*transmitter*). Mikrokontroler arduino Mega2560 dan NodeMCU esp8266 sebagai perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*). Sistem *monitoring* kualitas air otomatis juga dirancang menggunakan tiga *software* yaitu *software* Arduino IDE sebagai program utama perangkat keras (*hardware*), *software* ThingSpeak sebagai *database* dan *software* MIT APP *Inventor* sebagai *software* pembuat aplikasi. Hasil Ujicoba tingkat akurasi dan

*error* pengukuran sensor terhadap alat monitoring kualitas air menunjukkan sensor memiliki tingkat presentase kinerja yang sangat baik dengan tingkat akurasi sensor suhu mencapai 98,67%, sensor mencapai pH 99,35%, sensor salinitas mencapai 99,28%. Sementara untuk tingkat *error* pengukuran sensor suhu hanya 1.32%, sensot pH hanya 0.64% dan sensor salinitas hanya 0.71%.

**Keywords:** Arduino Mega2560, NodeMCU esp8266, Sistem Monitoring, Kualitas Air

## 1. Pendahuluan

*Monitoring* kualitas air menjadi salah satu kegiatan yang penting dilakukan dalam kegiatan budidaya udang, tujuannya untuk mengetahui perubahan kualitas air [1], sehingga kualitas air dan kematian udang karena infeksi penyakit bisa dikontrol dengan baik dan dideteksi sesegera mungkin [2]. *Monitoring* kualitas air dilakukan dengan menggunakan beberapa peralatan pada umumnya yaitu *Dissolved Oxygen* (DO) meter untuk mengukur kadar kelarutan oksigen dan suhu air, refraktometer untuk mengukur salinitas air, pH meter [3] untuk mengukur nilai kadar pH air dimana peralatan tersebut masih terpisah dalam bentuk satuan, peralatan ini dianggap tidak efektif dari faktor waktu dan tenaga [4].

Berawal dari permasalahan tersebut sehingga dibutuhkan sebuah inovasi sistem monitoring kualitas air budidaya otomatis dengan tipe data *realtime* berbasis *internet of things* (IOT) [5]. Sistem ini dirancang dan berkerja menggunakan dua metode yaitu otomatis dan semi otomatis, dengan demikian akan tercapai efektifitas tenaga *monitoring* kualitas air [6]. Sistem juga dirancang dengan menerapkan pengaplikasian *internet of things* (IOT) menggunakan konektivitas *Wireless Fidelity* (WiFi) [7].

Untuk mengaplikasikan konsep *internet of things* (IOT) [8] menjadi sebuah sistem otomatis pada kegiatan monitoring kualitas air dan lingkungan di budidaya udang vaname [9], dibutuhkan sebuah komponen elektronika yang tersusun dengan berbagai fungsi sebagai sistem. Komponen tersebut adalah mikrokontroler Arduino Mega 2560 berbasis aplikasi android [10].

Manajemen kontrol kualitas air yang baik memiliki peranan penting dalam upaya untuk mendukung kehidupan dan kesehatan biota budidaya [4]. *Monitoring* secara berkala terhadap kualitas air menjadi salah satu manajemen kualitas air yang baik [2]. *Monitoring* kualitas air harus dilakukan pada saat pagi dan sore hari, hal tersebut dikarenakan pada waktu-waktu tersebut merupakan kondisi kritis lingkungan budidaya [6]. Standar kualitas air yang digunakan sebagai media budidaya memiliki nilai optimum standar yang diperbolehkan. Standar kualitas air optimum dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Standar kualitas air optimum untuk budidaya udang.

Parameter	Nilai Optimal	Referensi
Temperature	28°C – 32°C	[11]
	25°C – 30°C	[12]
	26°C – 33°C	[13]
Salinitas	15 ppt – 25 ppt	[11]
	15 ppt – 32 ppt	[12]
	10 ppt – 30 ppt	[13]
pH	7.5- 8	[11]
	6.5 – 9	[12]
	7.5 – 8.5	[13]
Kecerahan	25 sm – 40 cm	[11]
	30 cm – 45 cm	[12]
	30 cm – 50 cm	[13]
DO	>4 mg/l	[11]
	3.5 mg/l – 7 mg/l	[12]
	>4 mg/l	[13]

Manajemen kontrol kualitas air yang baik memiliki peranan penting dalam upaya untuk mendukung kehidupan dan kesehatan biota budidaya [14]. *Monitoring* secara berkala terhadap kualitas air menjadi salah satu manajemen kualitas air yang baik [4]. Monitoring kualitas air harus dilakukan pada saat pagi dan sore hari, hal tersebut dikarenakan pada waktu-waktu tersebut merupakan kondisi kritis lingkungan budidaya [15]. Adapun tujuan dari penelitian menghitung nilai akurasi dan *error* pembacaan parameter kualitas air yang ditunjukkan oleh sensor dan menguji sistem monitoring kualitas air otomatis dengan tipe data *realtime* berbasis *internet of things* pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*).

## 2. Metode

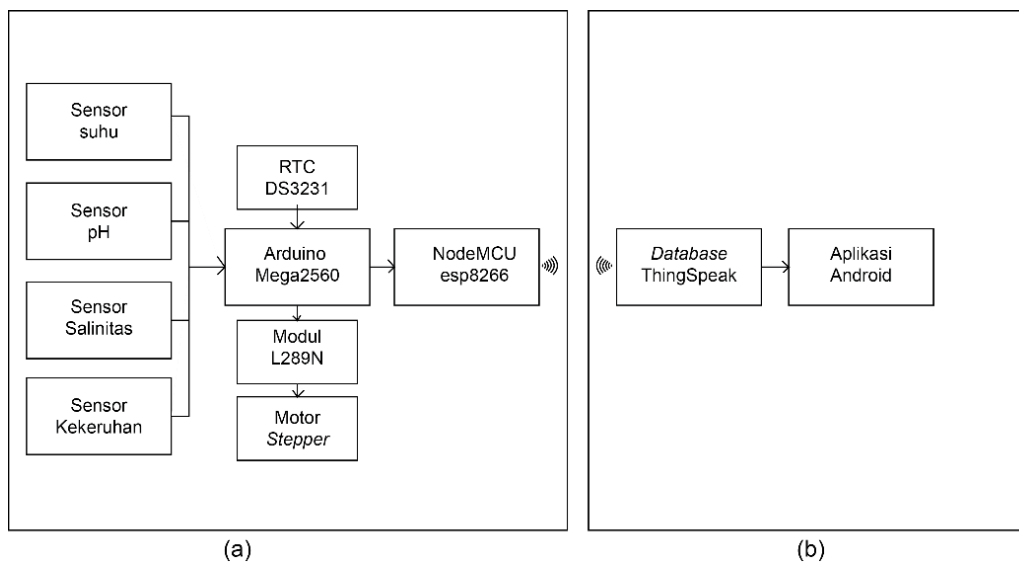
Perancangan sistem menggunakan blok diagram untuk merancang perangkat keras pengirim data (*transmitter*) dan diagram alir (*flowchart*) untuk merancang perangkat lunak (*software*) sistem monitoring kualitas air [16]. Ujicoba sistem menggunakan metode perbandingan antara nilai pembacaan atau nilai pengukuran kualitas air oleh sensor terhadap nilai kualitas air yang terukur oleh alat ukur kualitas air yang sudah ada [17]. Kemudian hasil data ujicoba akan di analisis menggunakan analisis persamaan linearitas antara sensor dan alat ukur [15]. Tingkat persentase akurasi dan *error* di hitung menggunakan rumus yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rumus akurasi dan *error*

Rumus	Keterangan	Referensi
$Error = \left  \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right  \times 100$	$Y_n$ = nilai parameter referensi $X_n$ = nilai parameter terukur	[18]
$Ketepatan = \left\{ 1 - \left[ \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right] \right\} \times 100$	$Y_n$ = nilai parameter referensi $X_n$ = nilai parameter terukur	[19]

### 2.1. Sistem Kerja Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*Hardware*) terdiri dari dua perangkat kerja yaitu perangkat keras pengirim data (*transmitter*) dan perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*) [8]. Sistem kerja perangkat keras dapat di pahami melalui Gambar 1.



Gambar 1 (a). Blok sistem kerja perangkat keras dan (b). perangkat lunak

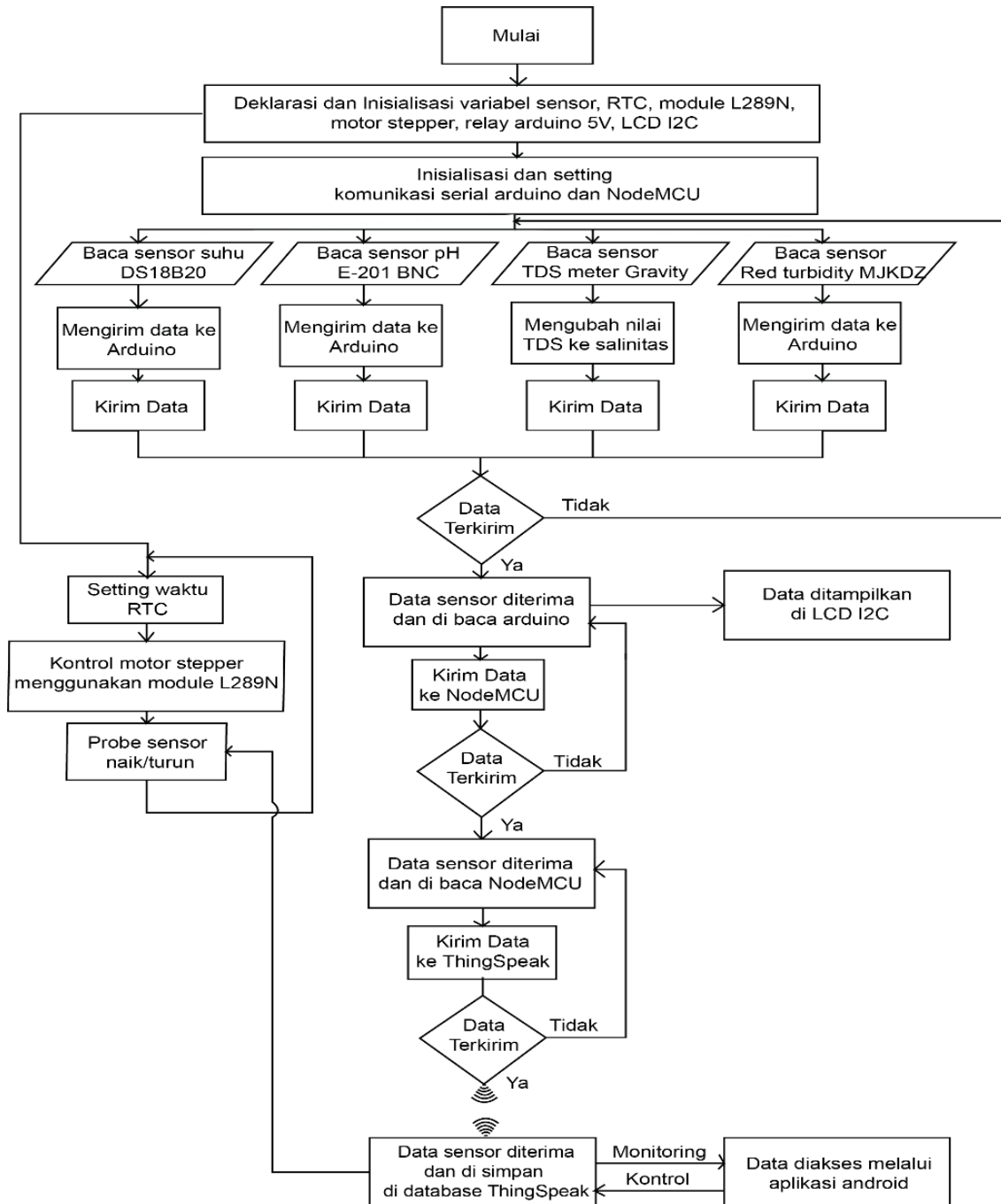
Parameter kualitas air yang berada di sekitar sensor akan terbaca oleh sensor suhu, sensor pH, sensor salinitas, dan sensor kekeruhan, kemudian nilai yang terbaca oleh sensor akan di kirimkan ke arduino Mega2560 untuk diproses dan diteruskan kembali ke

NodeMCU esp8266. Data yang diterima oleh NodeMCU esp8266 akan di proses dan dikirimkan menuju *database* ThingSpeak melalui konektivitas WiFi (*wireles fidelity*) [20].

Sistem otomatis *monitoring* kualitas air diatur berdasarkan waktu tertentu menggunakan *module* RTC melaluai program arduino. Motor *stepper* berkerja berdasarkan waktu yang diatur oleh *module* RTC melalui program arduino Mega2560 pada module L289N [21].

## 2.2. Sistem Kerja Perangkat Lunak (*Software*) *Internet of Things*

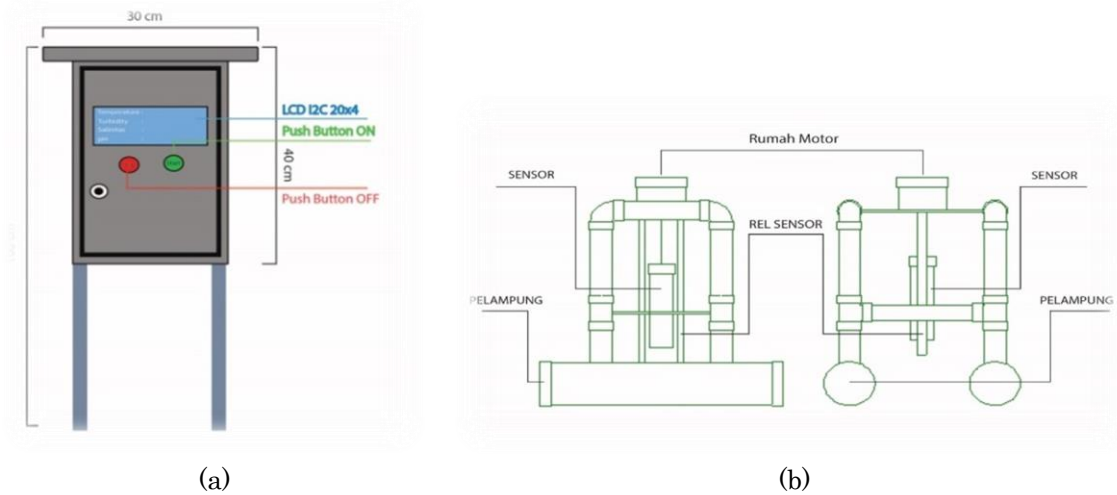
Sistem kerja perangkat lunak (*software*) sistem *monitoring* kualitas air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir sistem kerja perangkat lunak (*software*)

### 2.3. Disain boks perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*)

Pelampung perangkat keras pipa pvc ukuran 4 inch dengan panjang 50 cm untuk pelampung rangkaian perangkat keras pengirim data. Kaki rangkaian perangkat keras (*transmitter*) terdiri dari empat potong pipa ukuran 2 inch dengan panjang 50 cm. Rumah motor menggunakan pipa pvc ukuran 4 inch dengan panjang 10 cm dan dilengkapi dengan penutup pipa 4 inch. Probe sensor menggunakan pipa pvc ukuran 1,5 inch dengan panjang 20 cm. Modul sensor di dalam *box* dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 5 cm dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** (a) Box desain perangkat keras penerima dan pengolah data dan (b) Desain perangkat keras pengirim data

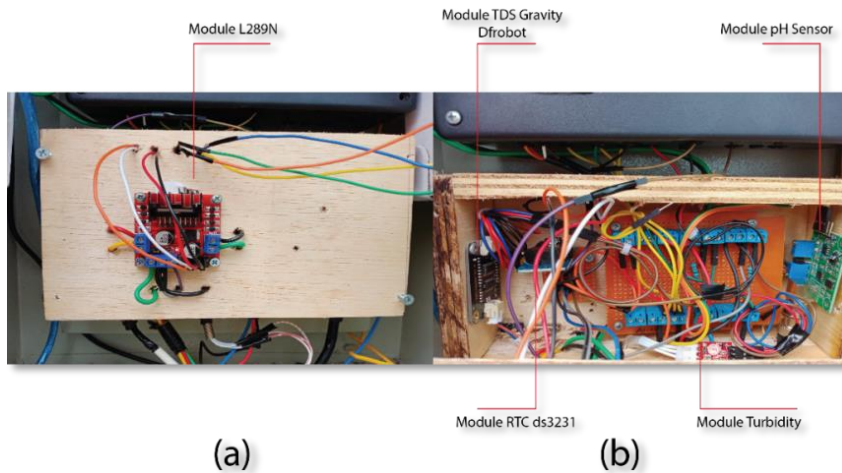
### 2.4. Proses perancangan desain

Sistem monitoring merupakan rangkaian proses untuk membuat perangkat keras sistem monitoring kualitas air tambak otomatis dengan tipe data *realtime* berbasis *internet of things* yang terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan perangkat keras pengirim data (*transmitter*) dan perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*) [21].

Perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*) menggunakan box panel listrik ukuran 40 cm x 30 cm x 20 cm sebagai rumah sistem kelistrikan perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*). Tahapan pembuatan perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*) yaitu Box panel listrik dilubangi di bagian pintu menggunakan bor hollowsaw ukuran 3 inch sebanyak 2 buah untuk meletakkan tombol *push button on* dan *push button off* yang akan di gunakan untuk mengontrol aliran listrik dari *power supply* 12 V 10 A sebagai sumber utama kelistrikan untuk mikrokontroler. Kemudian pintu box panel listrik juga di potong pada bagian tengahnya membentuk persegi panjang 10 cm x 3 cm untuk meletakkan lcd i2c 20x4 yang digunakan sebagai monitor kualitas air.

Pemasangan komponen komponen seperti power supply 12 v 10 A, power supply 5 v 2 A, relay, *push button*, modul adjusTabel step down untuk menurunkan tegangan listrik DC, lcd i2c 20x4 pada box panel listrik dan pemasangan rangkaian kelistrikan lainnya, seperti terlihat pada Gambar 4.





**Gambar 4.** (a) Visualisasi blok module sensor dan (b) Visualisasi blok perangkat keras penerima dan pengolah data

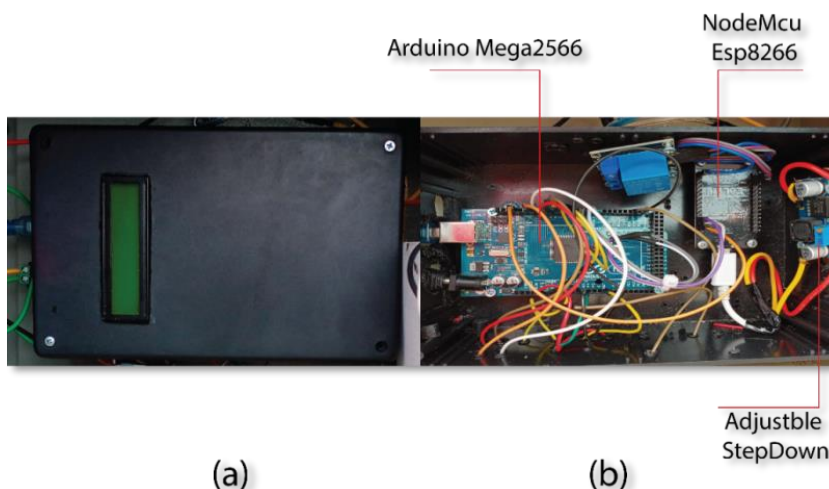
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil *hardware*

Hasil realisasi perancangan perangkat keras penerima dan pengolah data (*receiver*) sistem *monitoring* kualitas air tambak udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) dengan tipe data *realtime* berbasis *internet of things* dapat dilihat pada **Gambar 5** dan hasil realisasi blok perangkat keras penerima dan pengolah data dapat dilihat pada **Gambar 6**.



**Gambar 5.** Visualisasi perangkat keras penerima dan pengolah data



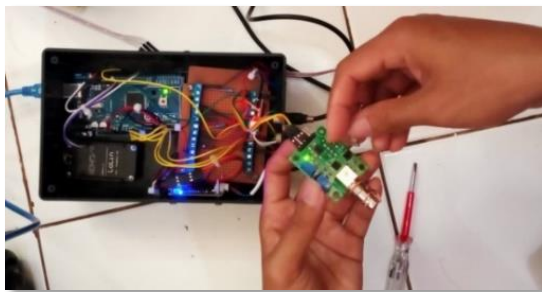
**Gambar 6.** (a) Visualisasi blok perangkat keras penerima dan (b) pengolah data

Sistem penerima dan pengolah terdiri dari dua sistem yaitu sistem *monitoring* dan sistem kontrol. Sistem *monitoring* berfungsi untuk melakukan pengecekan kualitas air atau *monitoring* kualitas air secara *realtime* dimana arduino Mega2560 yang berkerja dengan tegangan 12 volt DC akan menerima dan mengolah data dari perangkat keras pengirim data (*transmitter*) kemudian akan ditampilkan melalui LCD i2c 20x4, selain itu data yang sudah diterima dan diolah oleh arduino Mega2566 akan dikirimkan menuju NodeMCU Esp8266 melalui komunikasi serial antara arduino Mega2566 dan NodeMCU Esp8266. NodeMCU yang menerima data dari arduino akan mengirimkan data tersebut menuju ke database *ThingSpeak* secara *realtime*. Data yang di terima oleh database akan dibaca dan ditampilkan oleh aplikasi android, sehingga monitoring kualitas air dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun

### 3.2. Pengaturan kalibrasi sensor

Sebelum sistem digunakan, terlebih dahulu dikalibrasi pada sistem yang digunakan terutama terhadap sensor pH meter kit E201-BNC *analitical surver elektrode*. Kalibrasi sensor pH dilakukan melalui program *software* arduino IDE dan larutan *buffer* pH 4.01. proses kalibrasi dilakukan dengan melakukan pemrograman melalui arduino IDE.

Kemudian setelah probe sensor dimasukan kedalam larutan pH 4.01 dilakukan dengan memutar *trim port* pada module pH sensor sampai nilai yang terbaca pada serial monitor arduino IDE menunjukkan angka 4.01, proses ini dapat dilihat pada [Gambar 7](#).



(a)



(b)

**Gambar 7.** (a) Proses memutar *trim port module* pH sensor saat kalibrasi dan (b) Visualisasi perangkat keras pengirim data

### 3.3. Hasil pengujian system monitoring

Penelitian ini menggunakan nilai salinitas air sebesar 31 ppt. kemudian sensor akan membaca nilai tds pada air dengan salinitas 31 ppt. data pembacaan nilai tds oleh sensor pada salinitas 0 ppt dan 31 ppt dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

**Tabel 3.** Pembacaan nilai TDS terhadap salinitas air

Pembacaan Nilai TDS Terhadap Salinitas Air	
TDS ( <i>Total Dissolved Solids</i> ) (ppm)	Salinitas (ppt)
0	299
31	968

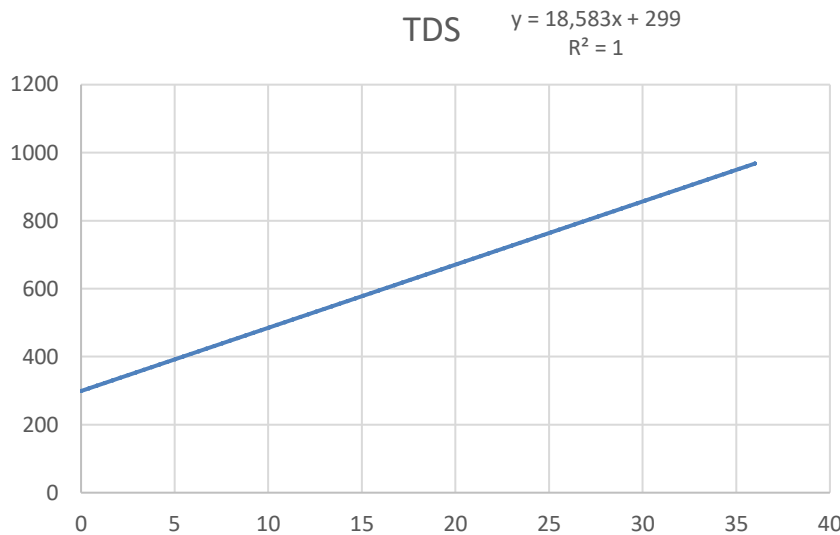
Setelah mendapatkan data pembacaan tersebut kemudian sebelum data diolah menggunakan Microsoft Exel 2019 data salinitas 31 ppt harus ditambahkan 5 satuan ppt, hal ini dikarenakan tegangan pada saat pemrograman menggunakan tegagan *input sebesar 7* volt sementara pada saat berkerja sistem menggunakan tegangan *input 12* volt sehingga ada perbedaan beda potensial pada saat melakukan pemrograman dan pada saat

sistem berkerja sebesar 5 volt. Sehingga data yang diolah Microsoft Exel dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data kalibrasi nilai salinitas menggunakan TDS Gravity Dfrobot

Pembacaan Nilai TDS Terhadap Salinitas Air	
TDS ( <i>Total Dissolved Solids</i> ) (ppm)	Salinitas (ppt)
0	299
36	968

Setelah diketahui nilai data kalibrasinya kemudian diolah menggunakan Microsoft Exel 2019 untuk mendapatkan persamaan linearitas antara salinitas dan TDS. Grafik persamaan linearitas dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Persamaan linearitas antara salinitas dan tds (*total dissolved solid*)

Setelah mendapatkan persamaan linearitas  $y = 18.583x + 299$ , kemudian persamaan tersebut di masukan ke dalam program arduino IDE untuk merubah nilai tds (*total dissolved solid*) menjadi salinitas. Program kalibrasi nilai tds (*total dissolved solid*) menjadi salinitas.

**Tabel 5.** Ujicoba suhu sensor DS18B20 terhadap suhu DO (*Demand Oxygen*) meter YS 550A

UJI COBA SENSOR SUHU (DS18B20)				
Hari ke -	Jam (WIB)	Temperature		Selisih
		DO meter YSI 550 A	Sensor	
1	20.30	31	30,75	0,25
	21.00	30,7	30,05	0,65
	21.30	30,7	30,37	0,33
2	06.00	29,7	29,12	0,58
	12.00	31,3	30,87	0,43
	17.00	31,9	31,37	0,53
3	06.00	29,6	29,12	0,48
	12.00	31,8	31,62	0,18
	17.00	32,5	31,87	0,63
4	06.00	30	29,75	0,25
	12.00	31,9	31,75	0,15
	17.00	32,6	32,13	0,47
<b>Rata-Rata</b>				0,4108333



Hasil ujicoba suhu sensor DS18B20 terhadap suhu DO (*Demand Oxygen*) Meter YSI 550A menunjukkan bahwa selisih pembacaan suhu memiliki rentang pembacaan antara 0.25°C sampai dengan 0.65°C dengan rata-rata selisih pembacaan sebesar 0.41083°C. Hasil ujicoba sensor pH meter kit E201-BNC terhadap larutan *buffer* pH menunjukkan bahwa selisih rata-rata pembacaan sensor mencapai 0.043333 derajat keasaman (pH). Sementara untuk pengujian pembacaan sensor pH meter kit E201-BNC terhadap pH meter dapat dilihat pada [Tabel 6](#).

**Tabel 6.** Ujicoba sensor pH meter kit E201-BNC terhadap pH meter

UJI COBA SENSOR pH				
Hari ke -	Jam (WIB)	pH		Selisih
		pH meter	Sensor	
1	20.30	7,4	7,36	0,04
	21.00	7,4	7,36	0,04
	21.30	7,4	7,36	0,04
2	06.00	7,4	7,37	0,03
	12.00	8	7,96	0,04
	17.00	7,6	7,54	0,06
3	06.00	7,3	7,24	0,06
	12.00	7,8	7,75	0,05
	17.00	7,6	7,53	0,07
4	06.00	7,5	7,41	0,09
	12.00	7,8	7,78	0,02
	17.00	7,6	7,56	0,04
<b>Rata-Rata</b>				0,0483333

Hasil ujicoba pH meter kit E201-BNC terhadap pH meter menunjukkan nilai selisih pembacaan sensor memiliki rentang 0,02 sampai dengan 0,09 derajat keasaman (pH) dengan rata-rata selisih nilai pembacaan mencapai 0,048333 derajat keasaman (pH). Pengujian salinitas menggunakan sensor TDS meter gravity Dfrobot dilakukan terhadap alat ukur refraktometer transinstrument RSA0100 dapat dilihat pada [Tabel 7](#).

**Tabel 7.** Ujicoba salinitas menggunakan sensor TDS meter gravity Dfrobot terhadap alat ukur refraktometer transinstrument RSA0100

UJI COBA SENSOR salinitas (TDS Sensor Gravity DFrobot)				
Hari ke -	Jam (WIB)	Salinitas		
		Refraktometer	Sensor	Selisih
1	20.30	30	29,75	0,25
	21.00	30	29,75	0,25
	21.30	30	30	0
2	06.00	31	30,8	0,2
	12.00	33	32,75	0,25
	17.00	31	30,75	0,25
3	06.00	31	31	0
	12.00	33	33	0
	17.00	31	30,02	0,98
4	06.00	31	30,9	0,1
	12.00	31	30,84	0,16
	17.00	30	29,8	0,2
<b>Rata-Rata</b>				0,22

Hasil ujicoba salinitas sensor TDS meter gravity Dfrobot terhadap alat ukur refraktometer menunjukkan nilai selisih pembacaan sensor memiliki rentang 0 ppt sampai

dengan 0.98 ppt dengan rata-rata selisih nilai pembacaan mencapai 0,22 ppt. Sensor kekeruhan berkerja menggunakan cahaya dalam mendeteksi partikel terlarut di dalam air melalui pengukuran hamburan cahaya terhadap jumlah partikel terlarut di dalam air. Hasil ujicoba sensor kekeruhan RED turbidity dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil ujicoba sensor kekeruhan RED turbidity dapat dikatakan sensor berkerja dengan baik.

**Tabel 8.** Ujicoba sensor kekeruhan RED turbidity

UJI COBA SENSOR KEKERUHAN		
Hari ke -	Jam (WIB)	Sensor
1	20.30	30,3
	21.00	30,3
	21.30	30,3
2	06.00	31,06
	12.00	27,38
	17.00	31,67
3	06.00	31,26
	12.00	27,44
	17.00	35,9
4	06.00	40,6
	12.00	30,84
	17.00	35,62

## 4. Kesimpulan

Sistem *monitoring* kualitas air otomatis juga di rancang menggunakan tiga *software* yaitu *software* Arduino IDE sebagai program utama perangkat keras (*hardware*), *software* ThingSpeak sebagai *database* dan *software* MIT APP Inventor sebagai *software* pembuat aplikasi. Hasil Ujicoba tingkat akurasi dan *error* pengukuran sensor terhadap alat monitoring kualitas air menunjukkan sensor memiliki tingkat presentase kinerja yang sangat baik dengan tingkat akurasi sensor suhu mencapai 98,67%, sensor mencapai pH 99,35%, sensor salinitas mencapai 99,28%. Sementara untuk tingkat *error* pengukuran sensor suhu hanya 1.32%, sensot pH hanya 0.64% dan sensor salinitas hanya 0.71%. Akurasi dan *error* nilai pembacaan sistem memiliki persentase pembacaan akurasi sensor yang tinggi sementara nilai *error* pembacaan sensor sistem kecil sehingga sensor dapat dikatakan berkerja dengan baik dalam membaca nilai parameter kualitas air. Sistem memiliki kemampuan untuk melakukan pembacaan jarak jauh dengan menggunakan aplikasi android selama sistem terkoneksi dengan jaringan *Wireless Fidelity* (WiFi) dan aplikasi android terkoneksi dengan internet, sehingga kini kegiatan monitoring kualitas air dapat dilakukan tanpa terhalangi faktor jarak, waktu dan cuaca sebagai implementasi dari revolusi industry 4.0 [22].

## Referensi

- [1] K. Indartono, B. A. Kusuma, and A. P. Putra, "Perancangan Sistem Pemantau Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 11–17, 2020.
- [2] M. Niswar *et al.*, "IoT-based water quality monitoring system for soft-shell crab farming," *Proc. - 2018 IEEE Int. Conf. Internet Things Intell. Syst. IOTAIS 2018*, pp. 6–9, 2019.
- [3] D. Abimanyu, S. Sumarno, F. Anggraini, I. Gunawan, and I. Parlina, "Rancang

- Bangun Alat Pemantau Kadar pH, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 6, pp. 235–242, 2021.
- [4] A. F. Machzar, S. R. Akbar, and H. Fitriah, “Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Tambak Udang dan Bandeng,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 10, pp. 3458–3465, 2018.
- [5] S. A. H. Almetwally, M. K. Hassan, and M. H. Mourad, “Real Time Internet of Things (IoT) Based Water Quality Management System,” *Procedia CIRP*, vol. 91, pp. 478–485, 2020.
- [6] A. Rahayuningtyas, D. Sagita, and N. D. Susanti, “Sistem deteksi dan pemantauan kualitas air pada akuaponik berbasis android,” *J. Ris. Teknol. Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 75–89, 2021.
- [7] F. Jan, N. Min-Allah, and D. Düşteğör, “Iot based smart water quality monitoring: Recent techniques, trends and challenges for domestic applications,” *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 13, pp. 1–37, 2021.
- [8] V. Radhakrishnan and W. Wu, “IoT Technology for Smart Water System,” *Proc. - 20th Int. Conf. High Perform. Comput. Commun. 16th Int. Conf. Smart City 4th Int. Conf. Data Sci. Syst. HPCC/SmartCity/DSS 2018*, pp. 1491–1496, 2019.
- [9] R. Pramana, “Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan,” *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–23, 2018.
- [10] D. A. Wibisono, S. Aminah, and G. Maulana, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Berbasis Internet of Things,” *Perpust. Univ. Sanata Dharma*, no. September, p. viii, 2014.
- [11] R. W. Haliman and D. Adijaya, “Budidaya udang vannamei,” *Penebar Swadaya. Jakarta*, vol. 74, pp. 31–45, 2006.
- [12] Masriadi, “Analisis Laju Distribusi Cemaran Kadmium (Cd) di Perairan Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa,” *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 5, no. 2, pp. 14–25, 2019.
- [13] D. P. Renitasari and M. Musa, “Teknik pengelolaan kualitas air pada budidaya intensif udang vanamei (*Litopeneus vanammei*) dengan metode hybrid system,” *J. Salamata*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2020.
- [14] M. U. Harun, A. Rasyid, and A. I. Gunawan, “Sistem Pemantauan Dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis IOT Menggunakan Platform Node-Red untuk Budidaya Udang,” *JTT(Jurnal Teknol. Ter.*, vol. 7, no. 1, pp. 19–26, 2021.
- [15] U. Al Barqi, G. S. Santyadiputra, and I. G. M. Darmawiguna, “Sistem Monitoring Online Pada Budidaya Udang Menggunakan Wireless Sensor Network dan Internet Of Things,” *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 476, 2019.
- [16] N. S. Kamaruidzaman and S. Nazahiyah Rahmat, “Water Monitoring System Embedded with Internet of Things (IoT) Device: A Review,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 498, no. 1, pp. 0–7, 2020.
- [17] M. Sabari, P. Aswinth, T. Karthik, and C. Bharath Kumar, “Water Quality Monitoring System Based on IoT,” *ICDCS 2020 - 2020 5th Int. Conf. Devices, Circuits Syst.*, vol. 10, no. 5, pp. 279–282, 2020.
- [18] F. Andriyanto, A. Efani, and H. Riniwati, “Analisis Faktor-Faktor Produksi Usaha Pembesaran Udang Vaname(*Litopenaeus Vannamei*) di Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Jawa Timur; Pendekatan Fungsi Cobb-Dougllass,” *J. ECSoFiM*, vol. 1, no. 1, pp. 82–96, 2013.
- [19] *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan Wireless Sensor Sistem (WSS) yang Terintegrasi dengan PLC CPM1A,” *J. Energy, Mater. Instrum. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 103–112, 2020.
- [20] J. Jeejo Vetharaj, S. Selvanayaki, and M. B. Suseela, “Classification and privacy preserving search of multimedia data,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3.34 Special

Issue 34, pp. 259–261, 2018.

- [21] F. Lezzar, D. Benmerzoug, and I. Kitouni, “IoT for monitoring and control of water quality parameters,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 14, no. 16, pp. 4–19, 2020.
- [22] M. Setiyo, T. A. Purnomo, D. Yuvenda, M. K. Biddinika, N. A. Sidik, O. D. Samuel, A. Kolakoti, and A. Calam, “Industry 4.0: Challenges of mechanical engineering for society and industry,” *Mechanical Engineering for Society and Industry*, vol. 1, no. 1, pp. 3–6, 2021.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

---