

# RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA TAMBAK UDANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Dynar A. Wibisono<sup>1)</sup>, Siti Aminah<sup>2)</sup>, Gunung Maulana<sup>3)</sup>  
Teknik Mesin dan Manufaktur, Konsentrasi Teknik Elektromekanik  
Politeknik Manufaktur Bandung  
Jl. Kanayakan No.21, Bandung – 40135  
INDONESIA  
E-mail: [dynar.angga@gmail.com](mailto:dynar.angga@gmail.com),

## Abstrak

Rendahnya hasil produksi budidaya udang karena perubahan cuaca yang tak menentu ini mengakibatkan buruknya kualitas air tambak sehingga menyebabkan banyaknya udang yang mati. Adanya pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga kualitas air agar sesuai dengan baku mutu dan dapat meningkatkan produktivitas tambak. Pemantauan kualitas air yang efektif sangat dibutuhkan agar produktivitas udang meningkat.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem monitoring *berbasis internet of things* dan sistem pengendalian otomatis dengan menggunakan sensor salinity untuk memantau kadar garam, sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu, dan menggunakan sensor pH SEN0161 untuk memantau pH air. Data sensor diolah oleh *microcontroller* Arduino Nano dan Wemos D1 mini board berbasis Wi-Fi dari keluarga ESP8266 mengirimkan data pada firebase realtime database, lalu pengguna akan memantau nilai kandungan garam, besar suhu dan kandungan pH pada *web*.

Pengujian dilakukan dengan melakukan validasi dan pembacaan sensor serta pengiriman dan perekaman data pada *web* dan mengendalikan aktuator untuk menjaga kualitas air. sistem mampu menaikan suhu sebesar 1°C dengan waktu 1.25 menit dengan nilai *error*  $\pm 1^\circ\text{C}$ , sistem mampu menaikan kandungan salinitas sebesar 2 ppt dalam waktu 2 menit dengan nilai eror sebesar  $\pm 1$  ppt, pengendalian pH pun dapat dilakukan dengan menaikan nilai pH sebesar 1 yang memiliki *error*  $\pm 0.7$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa data sensor dapat terkirim secara *realtime* pada website dengan kecepatan sebesar 484.75 ms menggunakan jaringan HSDPA dan 75 ms menggunakan jaringan LTE.

**Kata Kunci:** *Sistem monitoring, Tambak udang, Kualitas air, Internet of things;*

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya merupakan salahsatu kegiatan yang menunjang dalam kegiatan produksi serta meningkatkan kegiatan perekonomian baik lokal maupun nasional. Oleh karena itu, perlu peningkatan kegiatan budidaya yang dilakukan dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang dibutuhkan oleh masyarakat. Selain itu, di tunjang oleh permintaan KKP 2010 bahwa komoditas kegiatan budidaya laut maupun tawar akan ditingkatkan setiap tahunnya, dalam rangka mensejahterakan masyarakat perikanan dan kelautan. Salah satu komoditas perikanan budidaya yang dikembangkan sekarang ini serta memiliki prospek yang baik adalah udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

Udang vannamei merupakan salah satu komoditas perikanan unggul yang memiliki harga pasaran tinggi, mengandung micronutrient penting, serta permintaan terhadap udang vannamei meningkat menurut KKP 2010. Targetan produksi udang vannamei pada tahun 2014 berdasarkan KKP 2010 yaitu 511.000 ton. Kebutuhan protein hewani ini semakin meningkat diperkirakan oleh tingkat kepadatan penduduk dunia yang meningkat dari 7 milyar pada awal pertengahan 2012 menjadi 8

milyar yang diperkirakan pada tahun 2025. Diketahui total produksi perikanan budidaya udang vannamei pada tahun 2010 mencapai 60 juta ton dengan nilai US\$ 119,4 milyar [1].

Disamping itu, kendala yang dihadapi saat ini dalam kegiatan budidaya udang vannamei yaitu penyakit. Penyakit tidak akan pernah lepas dari lingkungan perairan, dan air merupakan salahsatu media tumbuh kembang penyakit. Penyakit disebabkan oleh ketiga komponen perairan yang tidak saling mendukung dan ketidakseimbangan ekosistem.

Oleh karena itu, pada penelitian ini telah didesain sistem monitoring kualitas air secara online untuk budidaya udang. Monitoring kualitas air pada tambak udang biasanya hanya manual yaitu dilakukan secara dengan mengambil sampel air kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Proses monitoring yang dilakukan secara periodik cenderung tidak praktis, membutuhkan upah buruh yang mahal, dan tingkat human error yang tinggi. Kekurangan lain adalah keterbatasan dalam penyimpanan data yang besar, karenanya tidak dapat digunakan sebagai prediksi untuk mempelajari karakteristik kualitas air pada tambak udang. Untuk mengatasi masalah monitoring kualitas air secara manual maka didesain sistem

monitoring kualitas air berbasis Internet of Things menggunakan microcontroller Wemos D1 mini dengan module development board berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 kemudian dikirimkan pada firebase realtime database dan aplikasi web akan membaca data di firebase dengan menggunakan javascript.

Penelitian ini pun diterapkan teknologi untuk mengendalikan kualitas perairan, parameter kualitas air yang dikendalikan yaitu parameter suhu, suhu berfungsi sebagai indikator yang dapat meningkatkan atau menurunkan laju metabolic(pertumbuhan) dan mempengaruhi pembiakan penetasan telur. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehidupan biota air. Secara umum, laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis) [2]. Udang vannamei tidak dapat bertahan hidup jika terpapar pada air dengan suhu kurang dari 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam atau lebih. Pengaruh stress pada udang terjadi pada suhu 15-22°C dan 30-33°C. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan udang vannamei yaitu pada suhu 28-30°C. Pengaruh temperatur pertumbuhan udang vannamei yaitu terhadap spesifitas tahap dan ukuran. Benur udang dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tetapi jika semakin besar udang tersebut, maka temperatur optimum air akan menurun [3].

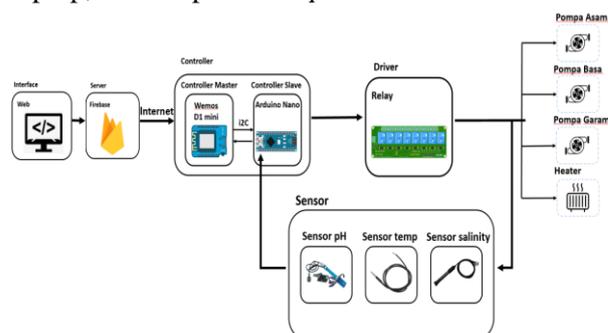
Parameter kedua yaitu parameter pH, pH berfungsi sebagai indikator untuk reaksi kimia dan biologi dalam metabolisme akuatik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5 – 9,0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,7 [2].

Parameter ketiga yaitu parameter Salinitas, perubahan kondisi lingkungan dari media salinitas normal (30 ppt) ke tahap salinitas rendah dalam tahap awal budidaya udang akan mengakibatkan udang stress dan rentan terhadap penyakit. Oleh karena itu, udang vannamei secara spontan akan mengalami regulasi hiperosmotik untuk dapat bertahan hidup dari kondisi lingkungan yang tidak stabil (Mantel and Farmer, 1983). Pada kenyataannya selama terjadi penurunan salinitas

menyebabkan meningkatnya laju metabolisme dan proses osmoregulasi yang akan menyebabkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vannamei menjadi rendah [2].

## 2. METODE

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem yang mampu melakukan *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things*, data *monitoring* didapatkan dari pengukuran parameter kualitas yang dilakukan secara terus-menerus dengan menggunakan sistem sensor yang telah dipasang, adapun sensor yang dipasang yaitu sensor suhu, sensor pH, dan sensor *salinity*. Data yang diterima oleh *microcontroller* digunakan sebagai acuan pengendalian actuator yang akan mengendalikan nilai suhu, kandungan pH, dan tingkat salinitas air tersebut, adapun data yang diterima oleh *microcontroller* akan ditransmisikan secara *wireless* menuju *firebase realtime database* yang akan dikirimkan menuju *web server*. Dari *web server* menggunakan internet inilah *interface* dapat ditampilkan menggunakan laptop, PC ataupun *smartphone*.



Gambar 2. 1Gambaran Umum Sistem

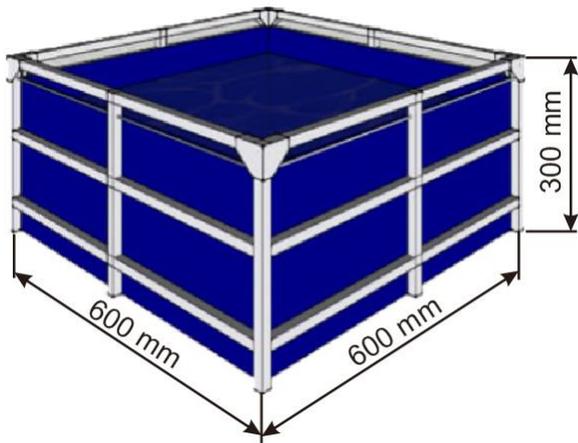
Gambar 2.1 menunjukkan gambaran umum sistem pada *sistem monitoring* Sistem sensor dimasukkan pada area tambak dan dihubungkan ke unit pemroses (*Arduino Nano*). Hasil pemrosesan data sensor yang telah diterima oleh unit pemroses (*Arduino Nano*) dihubungkan ke unit pemroses (*Wemos D1 Mini*) menggunakan interface I2C. Adapun data yang didapatkan dari perangkat sensor untuk nilai acuan pengendalian aktuator, aktuator yang digunakan untuk pengendali suhu yaitu *heater*, untuk mengendalikan kadar pH dalam air menggunakan dua buah pompa yang akan menyalurkan cairan  $\text{CaCO}_3$ /Dolomit untuk menaikkan kandungan pH menjadi diatas nilai kisaran yaitu 7,5 dan menambahkan  $\text{H}_2\text{O}_2$  untuk menurunkan pH agar dibawah kisaran 8,7. Kandungan garam (*salinity*) pada air tambak menggunakan pompa yang menyalurkan air laut agar nilai kandungan garam sesuai dengan nilai yang telah ditentukan.

Data yang diterima oleh unit pemroses (*Wemos D1 Mini*) dikirimkan ke database realtime firebase. Unit pemroses (*Wemos*

D1 Mini) sudah memiliki modul WiFi sehingga dapat langsung terkoneksi dengan internet. Database yang tersimpan di firebase diakses oleh *web* melalui internet.

## 2.1 Perancangan Mekanik

Perangkat mekanik pada prototype tambak udang yang dibangun ini terdiri dari motor pompa DC dan heater.



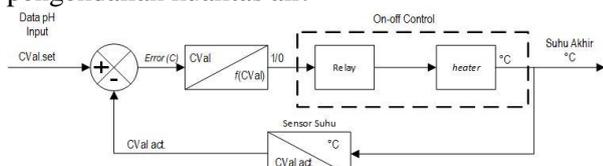
Gambar 2. 2 Perancangan Mekanik

Pada gambar 2.2 Bahan yang digunakan untuk pembuatan tambak ini yaitu terpal, dikarenakan *prototype* ini dibuat semirip mungkin dengan tambak sesungguhnya.

## 2.2 Perancangan Flowchart

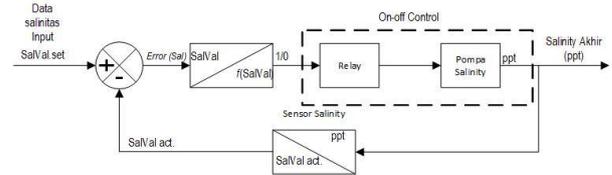
Bagian perancangan kontrol pada sistem menggunakan dua buah software developer diantaranya Arduino IDE dan sublime Text 3. Penggunaan software Arduino IDE adalah untuk menuliskan program pada Arduino Board, sedangkan untuk sublime Text 3 digunakan untuk mengolah program html yang digunakan pada antarmuka web untuk membaca data dari mikrokontroler.

Perancangan kontrol pada sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu program akuisisi data-data sensor yang digunakan sistem, program pengiriman data *firebase web interface* dan pengendalian kualitas air.



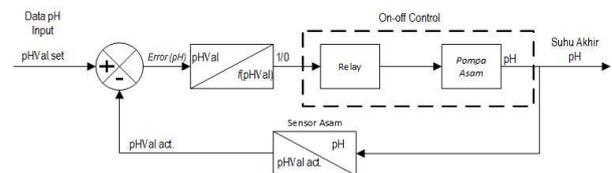
Gambar 2.2 Diagram Blok Pengendalian Suhu

Input pada pengendalian suhu yaitu 28-32 derajat celcius maka *heater* akan terus bekerja sampai tambak berada pada suhu inputan.



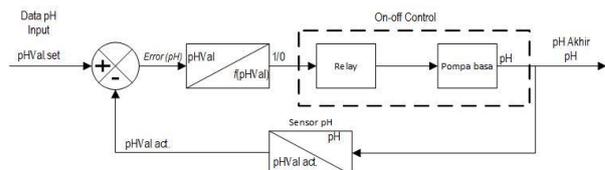
Gambar 2. 3 Diagram Blok Pengendalian Salinitas

Sama halnya dengan pengendalian suhu, pengendalian salinitas pun bekerja dengan memasukan nilai input pada 30-34 ppt maka pompa garam pun akan terus berputar sampai tambak berada pada nilai salinitas inputan.



Gambar 2. 4 Diagram Blok Pengendalian pH (asam)

*Input* pada pengendalian Ph adalah 8.5, nilai masukan tersebut merupakan batas atas nilai ph untuk habitat budidaya tambak udang, dengan masukan nilai 8.5 maka pompa asam akan bekerja hingga kandungan pH dalam tambak mencapai 8.5.

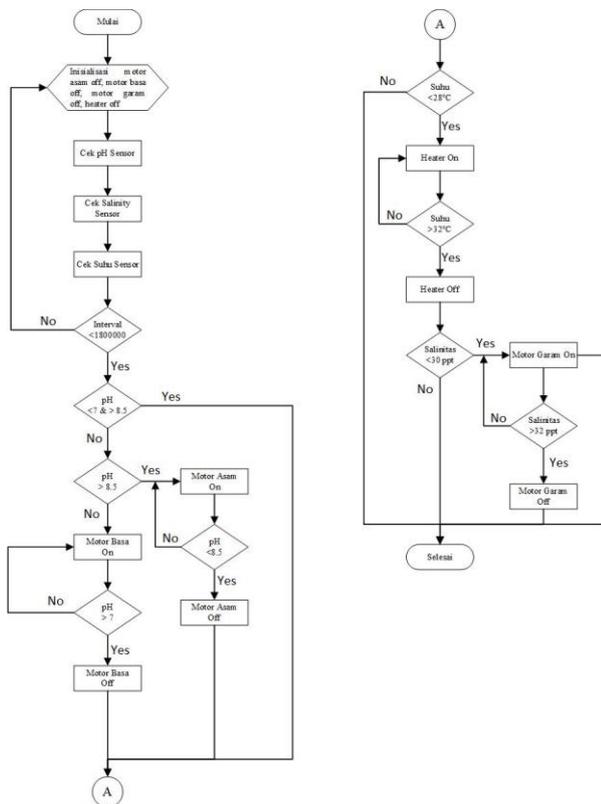


Gambar 2. 5 Blok Diagram Pengendalian pH (basa)

Pengendalian pH dengan memasukan nilai 7 yang merupakan batas bawah dari habitat budidaya tambak udang, pompa basa akan bekerja hingga kandungan pH naik mencapai nilai 7.

Gambar 2.6 menjelaskan alur pembacaan sensor hingga pengendalian kualitas air. Mula – mula sensor pH, sensor suhu, dan sensor salinity membaca besaran nilai dari parameter air tersebut setiap saat , pengendalian kualitas air pada penelitian ini dilakukan setiap tiga puluh menit sekali dikarenakan tidak adanya sistem pengadukan yang baik pada sistem, untuk kadar pH, pengendalian pH akan dilakukan dengan metode observasi dimana tiap satu satuan selisih nilai ph maka akan diberikan 1ml larutan asam

ataupun basa, untuk pengendalian suhu dan salinitas sesuai nilai deviasi yang didapatkan dari selisih setpoint dengan nilai pembacaan sensor.

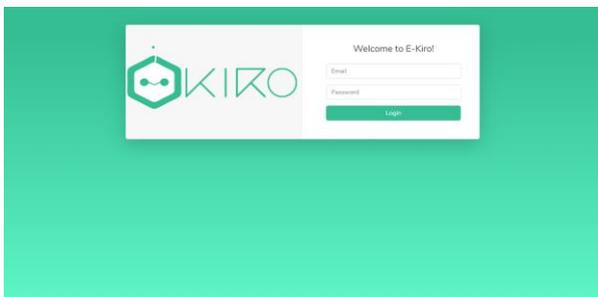


Gambar 2. 6 Diagram Alir Proses Pengendalian Kualitas Air

### 3. Hasil Implementasi

#### 3.1 Implementasi Antarmuka

Antarmuka terdiri atas lima menu utama yaitu halaman Login, halaman beranda, desain halaman kolam, desain halaman history, dan desain halaman about. Berikut merupakan hasil implementasi antarmuka sistem.

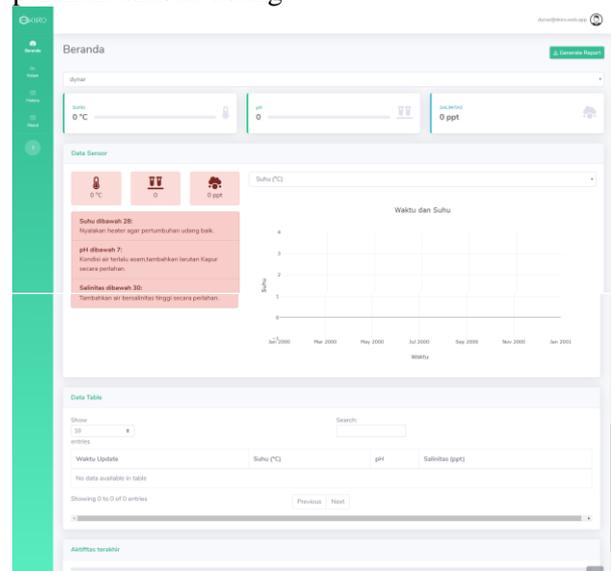


Gambar 3. 1 implementasi Halaman Login

Hasil implementasi Halaman Login terlihat pada gambar 4.1. Halaman berisi form untuk login, dimana tertera dua kolom dan satu tombol, kolom pertama yaitu untuk mengisi email pengguna,

kolom kedua untuk mengisi password pengguna dan satu buah tombol untuk Login dan masuk pada halaman utama.

Halaman Beranda telah dirancang untuk memberikan informasi untuk pengguna, pada halaman beranda ini menunjukkan besaran suhu, pH, dan salinitas air. Halaman ini pun memiliki fitur saran untuk memberi informasi kepada pengguna dan tindakan apa yang harus pengguna lakukan setelah mendapatkan informasi tersebut, halaman ini pun telah menghadirkan fitur grafik untuk parameter suhu, pH, dan salinitas air, dibuatkannya grafik agar pengguna mampu mengenali karakteristik kolam tambak secara visual dengan cepat, pada fitur grafik pengguna dapat memilih parameter apa yang akan dilihat (suhu, pH, salinitas), fitur tabel pun di tambahkan pada halaman ini sebagai informasi keseluruhan *monitoring* yang telah dilakukan oleh sistem, dengan adanya fitur tabel tersebut diharapkan agar informasi tersebut dapat dijadikan sebagai data penelitian mengenai karakteristik perairan tambak udang.



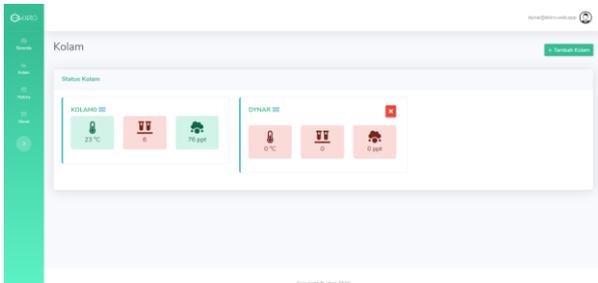
Gambar 3. 1 Implementasi Halaman Beranda

Pada halaman beranda menampilkan fitur aktivitas terakhir, sehingga pengguna mampu melihat seluruh aktivitas yang telah dilakukan oleh sistem tersebut, dan yang terakhir pada halaman ini pun telah ditampilkan fitur report, dimana pengguna akan diberikan salinan laporan dalam bentuk .pdf yang berisikan seluruh informasi pada sistem *monitoring* tersebut.

Gambar 3.3 menunjukkan halaman kolam, dimana pada halaman tersebut ditunjukkan fitur status kolam, status kolam memberikan informasi secara singkat jumlah kolam yang telah didaftarkan pada sistem, pada halaman ini pengguna mampu

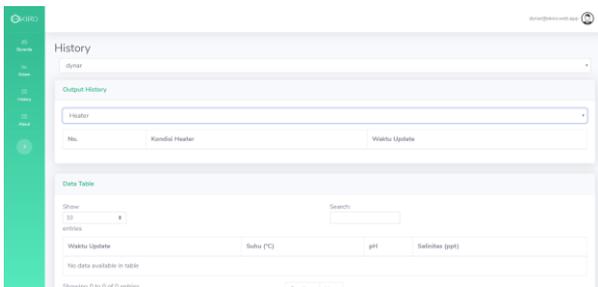
menambahkan atau mendaftarkan kolam dengan menekan tombol tambah kolam.

Fitur tambah kolam pada sistem ini ditambahkan karena potensi pembukaan lahan perikanan masih sangat luas, dengan menambahkan daftar kolam pun harus diikuti dengan penambahan perangkat keras.



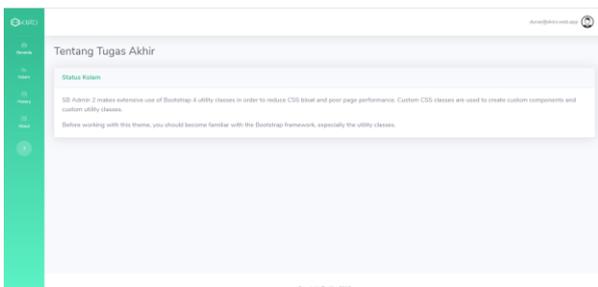
**Gambar 3. 2** Implementasi halaman kolam

Gambar 3.4 Menunjukkan halaman history, halaman tersebut memberikan laporan semua informasi yang telah dilakukan *monitoring*, halaman ini pun menunjukkan output history yang berisikan aktifitas terakhir dari kolam tersebut, pada halaman ini pun pengguna mampu melihat data pembacaan suhu, pH, dan salinitas.



**Gambar 3. 3** Implementasi halaman History

Gambar 4.5 Menunjukkan informasi tentang pengembang web tersebut, dan penjelasan singkat tentang sistem monitoring kualitas air pada tambak udang berbasis *internet of things*.



**Gambar 3. 4** Implementasi halaman About

### 3.2 Pengujian Jaringan *Wireless Firebase Wemos D1 mini*

*Google Firebase* menyediakan layanan *Realtime Database* kepada pengguna untuk dapat mengunggah data-data sensor dan status dari mikrokontroler menuju *web interface*. Perintah yang akan diuji adalah perintah kuras. Perintah akan dikirimkan dari *Wemos D1 mini*, yang kemudian akan diterima oleh *firebase*. Maka dari itu perlu diketahui berapa lama respon perintah yang dikirimkan dari *wemos D1 mini* hingga dapat diterima oleh *firebase*. Berikut merupakan hasil perbandingan kecepatan mengirim data menggunakan internet dengan koneksi *High Soeed Downlink Packet Access (HSDPA)* dan dengan menggunakan koneksi *Long Term Evolution (LTE)* pada masing-masing Tabel 4.1 dan 4.2:

**Tabel 3. 1** Respon waktu menggunakan koneksi HSDPA

No	Pengujian ke-	Respon waktu (ms)	Respon Waktu Provider (ms)
1	1	738	252
2	2	658	252
3	3	281	252
4	4	262	252
Rata-rata		484.75	252

**Tabel 3. 2** Respon waktu menggunakan koneksi LTE

No	Pengujian ke-	Respon waktu (ms)	Respon Waktu Provider (ms)
1	1	47	29
2	2	88	29
3	3	66	29
4	4	99	29
Rata-rata		75	29

Dari pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa rata-rata waktu respon yang dibutuhkan untuk mengeksekusi perintah yang diberikan pada koneksi HSDPA adalah 445 ms, sedangkan pada koneksi LTE adalah 75 ms. Hasil ini menunjukkan bahwa kecepatan untuk merespon pada koneksi LTE lebih baik dibandingkan dengan

koneksi HSDPA. Namun, hasil tersebut dapat bervariasi yang diakibatkan oleh kekuatan penerimaan sinyal dari modem yang digunakan tersebut.

### 3.3 Pengujian keberhasilan system

#### Pengujian Respon Pengendalian Suhu

Pengendalian suhu dilakukan dengan cara *trial and error*, dimana *heater* akan menyala ketika suhu target belum tercapai, dan *heater* tidak akan bekerja ketika suhu target tercapai, data pengujian dapat dilihat pada tabel 4.8.

**Tabel 4. 3** Data Hasil Pengendalian Suhu

Waktu	Suhu (°C)	Waktu	Suhu (°C)
9:30:10 AM	20	9:36:00 AM	23.55
9:30:20 AM	20.1	9:36:10 AM	23.72
9:30:30 AM	20.2	9:36:20 AM	23.88
9:30:40 AM	20.3	9:36:30 AM	23.94
9:30:50 AM	20.4	9:36:40 AM	24
9:31:00 AM	20.5	9:36:50 AM	24.16
9:31:10 AM	20.56	9:37:00 AM	24.1
9:35:20 AM	23.06	9:41:10 AM	28.8
9:35:30 AM	23.1	9:41:20 AM	28.7
9:35:40 AM	23.31	9:41:30 AM	28.6
9:35:50 AM	23.4		

Pengujian pengendalian suhu yang telah ditampilkan pada tabel 4.8 dan gambar 4.6 menunjukkan respon suhu, kenaikan suhu pada air membutuhkan waktu selama  $\pm 10$  menit untuk menaikkan suhu sebesar delapan derajat dengan nilai *osilasi*  $\pm 1^\circ\text{C}$ , dengan kata lain sistem membutuhkan waktu selama  $\pm 1.25$  menit untuk menaikkan suhu sebesar  $1^\circ\text{C}$ .

### 3.4 Pengujian Respon Pengendalian Salinitas

Pengujian sistem dilakukan dengan cara menambahkan air sumur pada miniatur tambak sehingga terjadi penurunan pada nilai salinitas, nilai salinitas awal yaitu 28 ppt, dengan nilai *setpoint* 30 ppt.

**Tabel 4. 4** Respon Salinitas

Waktu	Salinitas(ppt)	Waktu	Salinitas(ppt)
9:25:00 AM	30	9:34:00 AM	30
9:26:00 AM	28	9:34:30 AM	30.25
9:27:00 AM	28	9:35:00 AM	30.5
9:28:00 AM	28	9:35:30 AM	30.75
9:29:00 AM	28	9:36:00 AM	31
9:30:00 AM	28	9:36:30 AM	31.2
9:30:30 AM	28.25	9:37:00 AM	31.25
9:31:00 AM	28.5	9:37:30 AM	31.3
9:31:30 AM	28.75	9:38:00 AM	31.34

9:32:0 0 AM	29	9:38:3 0 AM	31.36
9:32:3 0 AM	29.25	9:39:0 0 AM	31.37
9:33:0 0 AM	29.5	9:39:3 0 AM	31.4
9:33:3 0 AM	29.75	9:40:0 0 AM	31.44

Pada pengujian pengendalian salinitas tambak berada pada nilai 30 ppt, lalu ditambahkan air sumur agar kadar salinitas turun, kadar salinitas turun mencapai nilai 28 ppt, ketika waktu menunjukkan kelipatan 30 menit, maka pompa yang mengandung air laut dengan kadar salinitas 30 ppt akan aktif, dan nilai *setpoint* dicapai oleh sistem pada menit ke-4 setelah pompa menyala, tetapi masih terdapat osilasi  $\pm 1$ ppt, nilai maksimal yang dicapai yaitu 31,4 ppt, nilai tersebut tidak berbahaya untuk habitat udang, karena habitat udang berada pada nilai diantara 30-32 ppt.

Lama sistem untuk menaikan 2 ppt yaitu empat menit, sesuai spesifikasi pompa, bahwa pompa dapat mengalirkan air sebanyak dua liter dalam satu menit, sehingga volume air yang dibutuhkan untuk menaikan 2 ppt yaitu delapan liter.

### 3.5 Pengujian Respon Pengendalian Ph

Pengendalian pH pada penelitian ini pun mengimplementasikan teori titrasi asam basa, implementasi tersebut digunakan dengan tujuan agar nilai eror yang di capai tidak terlalu tinggi,

Kondisi awal (1) + basa pH 13= kondisi akhir(2).

Larutan awal memiliki pH=7 sebanyak 100 ml, pH larutan akhir yaitu sebesar 8.

Mol awal = mol akhir
----------------------

$$(\text{mol awal}(i) + \text{basa}) = \text{mol.akhir}(ii)$$

$$\text{OH}^- \times \text{LOH}^- + \text{larutan basa} = \text{OH}^- \times \text{LOH}^-$$

$$10^{-7} \times 100 + \text{larutan basa} = 10^{-6} \times 100 + \text{Vol. Basa}$$

$$10^{-5} + \text{Larutan basa} = 10^{-6} (100 + \text{Vol. basa})$$

$$10^{-5} + 10^{-1} \times \text{Vol.basa} = 10^{-4} + 10^{-6} \times \text{Vol. basa}$$

$$(10^{-1} - 10^{-6}) \times \text{Vol. basa} = 0.00009$$

$$0.099 \times \text{Vol.basa} = 0.00009$$

$$0.099 \times \text{Vol.basa} = 0.00009$$

$$\text{basa} = 0.0009$$

Jadi jumlah larutan basa dengan nilai Ph. 13 yang digunakan sebanyak 100 ml untuk menaikan nilai pH sebanyak 0.01 dalam 1000 ml. Volume tambak udang yang dirancang yaitu sebesar 60000 ml, sehingga untuk menaikan pH sebesar 0.01 dibutuhkan larutan basa sebanyak 600 ml. Pada pengujian pengendalian pH tambak ditambahkan asam fosfat agar nilai pH turun, nilai pH turun hingga mencapai nilai 6.00.

**Tabel 4. 5 Respon pH**

Waktu	pH	Waktu	pH
9:01:00 AM	6.03	9:21:00 AM	6.7
9:02:00 AM	6.06	9:22:00 AM	6.73
9:03:00 AM	6.1	9:23:00 AM	6.76
9:04:00 AM	6.13	9:24:00 AM	6.8
9:05:00 AM	6.16	9:25:00 AM	6.83
9:06:00 AM	6.2	9:26:00 AM	6.85
9:07:00 AM	6.23	9:27:00 AM	6.86
9:08:00 AM	6.26	9:28:00 AM	6.9
9:09:00 AM	6.3	9:29:00 AM	6.93
9:10:00 AM	6.33	9:30:00 AM	6.96
9:11:00 AM	6.36	9:31:00 AM	7.21
9:12:00 AM	6.4	9:32:00 AM	7.34

9:13:00 AM	6.43	9:33:00 AM	7.46
9:14:00 AM	6.46	9:34:00 AM	7.54
9:15:00 AM	6.5	9:35:00 AM	7.66
9:16:00 AM	6.53	9:36:00 AM	7.67
9:17:00 AM	6.56	9:37:00 AM	7.68
9:18:00 AM	6.6	9:38:00 AM	7.69
9:19:00 AM	6.63	9:39:00 AM	7.7
9:20:00 AM	6.66	9:40:00 AM	7.7

Pada pengujian pengendalian pH tambak berada pada nilai 6, dengan nilai *setpoint* 7, sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan, maka dibutuhkan larutan basa dengan pH 13 sebanyak 60000 ml, dan spesifikasi dari pompa yaitu mampu mengalirkan sebanyak 2L per menit, sehingga membutuhkan waktu 30 menit untuk mengalirkan air sebanyak 60000 ml.

Pada pengujian sistem terjadi perubahan nilai pH pada menit ke 30 yaitu menjadi 6.96, tetapi terjadi penambahan nilai pH dengan nilai tertinggi yaitu 7.7, dengan kata lain sistem memiliki nilai eror  $\pm 0.7$  terjadi nya penambahan nilai dikarenakan proses pencampuran yang belum merata pada sistem, tetapi nilai respon maksimal masih didalam nilai batas dari habitat tambak udang itu sendiri yaitu pH 7-8.5.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dibangun dan selama proses penyusunan karya tulis ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata waktu respon yang dibutuhkan untuk mengeksekusi perintah manual yang diberikan pada koneksi HSDPA adalah 484.75

ms, sedangkan pada koneksi LTE adalah 75 ms. Namun, kecepatan merespon data tersebut juga bergantung terhadap kekuatan sinyal pada modem yang digunakan.

2. Sistem ini mampu digunakan sebagai alat *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things*.
3. Sistem mampu memberikan laporan mengenai data suhu, pH, dan Salinitas.
4. Sistem mampu menaikkan suhu sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  dengan waktu 1.25 menit dengan nilai eror  $1^{\circ}\text{C}$
5. Sistem mampu menaikkan kadar salinitas sebesar 2 ppt dengan waktu 2 menit dengan menambahkan air dengan salinitas 32 sebanyak delapan liter dengan nilai eror  $\pm 1$  ppt.
6. Sistem mampu memberikan laporan mengenai data suhu, pH, dan salinitas.

#### 5. Saran

Demi perbaikan kekurangan yang ada pada tugas akhir ini agar menjadi alat yang lebih baik dan bermanfaat penulis meyarankan kepada pembaca yang akan melakukan penelitian dengan tema yang serupa, yaitu:

1. Pada Penelitian berikutnya dapat diimplementasikan pada budidaya tambak udang, dengan tujuan untuk mendapatkan karakteristik dari tambak udang yang tidak didapatkan pada kolam miniatur
2. Pengembangan berikutnya mampu menambahkan sistem pengendalian dengan metode pengendalian yang lain dengan tujuan untuk mengimplementasikan metode pengendalian yang lain.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] KKP[Kementrian Kelautan dan perikanan], "www.kkp.go.id," 24 05 2019. [Online].
- [2] G. H. Kordi and A. B. Tancung, Pengelolaan kualitas air, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2009.
- [3] J. A. Wyban and J. N. Sweeney, Intensive Shrimp Production Technology, HAWAI: The Oceanic Institute Shrimp Manual, 1991.
- [4] M. Ir.Mercurius Broto Legowo, "Perbanas Institute Jakarta," 12 October 2016. [Online]. Available: <https://dosen.perbanas.id/sistem-monitoring-dan-evaluasi-monev-system/>. [Accessed 19 August 2019].
- [5] ALIMUDDIN, "Sistem kendali dan monitoring kadar ph, suhu dan level air pada kolam pembenihan(hatchery) udang," Makassar, 2013.
- [6] International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector Of ITU, Geneva: International Telecommunication Union, 2012.
- [7] M. S, "Teknologi Web [Online]," 25 02 2014. [Online]. Available: <https://shintamursi.wordpress.com/2014/02/25/teknologi-web/>. [Accessed 29 May 2019].
- [8] L. F, "Mengenal Node.js," 19 January 2017. [Online]. Available: <https://www.codepolitan.com/mengenal-nodejs-5880234fe9ae3/>. [Accessed 1 June 2019].
- [9] Darsiwan, "Apa itu Websocket," 02 August 2016. [Online]. Available: <https://www.codepolitan.com/menegtahui-apa-itu-websocket>. [Accessed 4 June 2019].