

---

# SMART MONITORING DAN KONTROL BERBASIS ARDUINO PADA SISTEM AQUAPONIK

Lang Jagat <sup>\*1</sup>, Ellys Mei Sundari <sup>2</sup>, Winda Apriani <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sambas, Jl.Raya Sejangkung, Sambas, 79462

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas, Jl.Raya Sejangkung, Sambas, 79462

e-mail koresponden: \*[jagatlang@gmail.com](mailto:jagatlang@gmail.com)

## Abstrak

Perkembangan teknologi budidaya pertanian urban dengan sistem akuaponik telah menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat yang mempunyai lahan terbatas atau pekarangan, mulai dari upaya mewujudkan ketahanan pangan keluarga maupun peningkatan ekonomi pada skala komersial. Dalam mendukung keberhasilan budidaya Aquaponik, keadaan suhu dan pH air sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan ikan, sehingga monitoring keadaan suhu dan PH air secara akurat sangatlah penting. Oleh karena itu, penggunaan sistem monitoring dan kontrol pada budidaya aquaponik yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang lebih efisien dibanding budidaya konvensional dalam hal pemeliharaan dan monitoring sistem secara cerdas dan berkelanjutan. Semua informasi mengenai keadaan sistem berkaitan parameter fisik berupa Temperatur dan PH air pada Kolam Aquaponik beserta kondisi lingkungan diperoleh dari beberapa sensor terpasang dan dikirimkan ke server untuk memberikan informasi kondisi dan secara realtime pada user. Hasil penelitian ini dapat membuat purwarupa alat pemantau kondisi realtime dari suhu dan pH air secara otomatis kondisi akuaponik berdasarkan pengukuran yang diperoleh dari sensor-sensor yang terpasang bisa dipantau menggunakan Komputer maupun smartphone.

**Kata kunci**— Smart Monitoring Aquaponik, Suhu, pH Air, Mikrokontroler Arduino.

## Abstract

Improvement in urban agricultural cultivation technology with an aquaponic system has become an alternative for people who have limited land or yard, ranging from efforts to realize family food resilience and economic improvement on a commercial scale. In supporting the success of Aquaponic cultivation, the temperature and water pH conditions greatly affect the growth and development of plants and fish, so the accurate monitoring of temperature and water pH is very important. Therefore, the use of monitoring and control systems in aquaponic cultivation integrated with the Internet of Things (IoT) is expected to be a more efficient solution than conventional cultivation in terms of intelligent and sustainable maintenance and monitoring of the system. All information concerning the state of the system relates to physical parameters such as Temperature and Water PH in the Aquaponic Pool along with the environmental conditions obtained from several installed sensors and sent to the server to provide real-time and real-time information to the user. The result of this research make prototype of real time condition monitoring device from temperature and pH of water automatically condition of aquaponic based on measurement obtained from installed sensors can be monitored using computer or smartphone.

**Keywords**— Smart Monitoring Aquaponic, Temperature, Water pH, Arduino Microcontroller

---

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang pertanian secara komersial yang ramah lingkungan dan berkelanjutan semakin pesat. Salah satu teknologi pertanian yang digemari dan terus dikembangkan adalah sistem akuaponik. Sistem akuaponik merupakan gabungan teknologi akuakultur dengan teknologi *hydroponic* dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan (Nugroho *et al*, 2012). Sistem ini merupakan salah satu model panutan untuk *green technology* karena hemat energi, mencegah keluarnya air limbah ke lingkungan dengan menggunakannya kembali melalui biofiltrasi dan menghasilkan pupuk organik untuk tanaman (Sairi dan Budiana, 2016).

Sistem ini menggunakan media tanam dari batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, potongan kayu atau busa sebagai pengganti tanah yang berfungsi sebagai pendukung akar tanaman dan perantara larutan nutrisi dapat digantikan dengan menggunakan prinsip air yang kaya nutrisi dari hasil pemecahan amoniak dan nitrat yang tersirkulasi secara kontinu serta penambahan aerasi/oksigen pada kolam dan tangki penampungan (*sump tank* dan *filter tank*). Dengan sistem intensif ini, dimungkinkan untuk budidaya ikan dengan tingkat kerapatan yang tinggi.

Salah satu kelemahan dari sistem akuaponik adalah sangat tergantung pada listrik untuk mengerakkan pompa air pada proses sirkulasi air. Bila tidak terjadi sirkulasi akan menyebabkan kualitas air buruk dan menaikkan tingkat keasaman air, sehingga berakibat pada kematian ikan (Sairi dan Budiana, 2016). Oleh karena itu, kadar keasamaan (pH) air merupakan salah satu parameter kunci yang harus selalu dipantau dalam sistem akuaponik. Menurut Sairi dan Budiana (2016), kadar keasamaan (pH) air untuk sistem akuaponik berkisar antara 5,5-9,0. Selain parameter pH, terdapat satu lagi parameter kunci yang menjadi patokan kestabilan sistem akuaponik yaitu parameter temperatur/suhu. Suhu air untuk sistem akuaponik pada khususnya dan pemeliharaan ikan pada umumnya berkisar antara 25-30°C (Suhendra dan Syahrizal, 2016). Suhu air biasanya akan menurun pada malam hari. Suhu air yang terlalu dingin dapat menyebabkan metabolisme ikan tidak maksimal. Hal ini akan mengakibatkan waktu panen ikan akan mundur untuk menunggu ukuran layak panen, sehingga pakan menjadi boros (Gunawan, 2016). Suhu air biasanya akan meningkat pada siang hari saat sinar matahari terik. Suhu air yang terlalu panas dapat membunuh biota-biota air yang berperan penting dalam metabolisme ikan dan tanaman. Sinar matahari ini tidak bisa sepenuhnya dihindari, karena sinar matahari yang cukup sangat diperlukan untuk membantu proses metabolisme ikan sehingga lebih sehat dan cepat besar. Kestabilan kedua parameter ini menunjukkan sistem mampu bekerja dengan baik, hal ini sangat penting dalam mengoptimalkan sistem sehingga mampu memproduksi ikan dan sayuran secara efektif dan efisien.

Kestabilan pH dan suhu air dapat diatasi dengan perlakuan tertentu. Namun yang menjadi permasalahan adalah tidak setiap saat orang dapat mengetahui kondisi air akuaponik, terutama nilai pH dan suhu, mengingat pelaku akuaponik rata-rata adalah masyarakat dengan aktifitas lain di luar rumah. Perlu adanya suatu solusi untuk dapat mengetahui kondisi air akuaponik baik nilai pH maupun suhunya kapan saja dan dimana saja pelaku akuaponik berada.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat sebuah sistem yang dapat dipergunakan untuk memonitoring dan mengontrol kondisi suhu dan pH air secara realtime sehingga bisa dilakukan pengawasan terhadap kinerja dan ketersesuaian sistem secara otomatis menggunakan arduino. Untuk mempermudah pengawasan akan dilakukan menggunakan antar muka aplikasi berbasis web yang bisa di tampilkan melalui komputer maupun smartphone.

Tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun sistem monitoring dan kontrol dengan menerapkan konsep aplikasi *Internet of Things (IoT)* yang efisien pada sistem budidaya aquaponics untuk menghasilkan sistem yang otomatis yang berjalan dengan sendirinya serta dapat di kontrol secara jarak jauh oleh user melalui internet. Akan dibuat desain *platform IoT* untuk akuaponik menggunakan sensor yang akan mengumpulkan informasi tentang keadaan sistem dari lingkungan dan *green house*, yang selanjutnya dikirim ke database dan ditransmisi melalui web server internet kemudian ditampilkan pada layar komputer maupun *smartphone*.

---

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research And Development* yang dilaksanakan di Politeknik Negeri Sambas. Pertama dilakukan studi pustaka lebih dalam berbagai model dalam implementasi sistem monitoring berbasis Mikrokontroler untuk mengenal karakter. Selanjutnya dibuat rancangan model yang akan dikembangkan, baik secara hardware maupun software. Hasil rancangan diuji coba untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem. Alat dan bahan yang digunakan adalah bibit sayuran, bibit ikan, pakan ikan. Akuaponik, arduino, smartphone, komputer/laptop, sensor pH meter analog, sensor suhu DS18B20, sensor suhu dan sensor kelembaban Model DHT11 serta beberapa alat dan bahan pendukung lainnya.

Metode yang digunakan untuk penelitian pada pengembangan sistem monitoring akuaponik terdiri dari :

### 1. Pengumpulan data dan analisa kebutuhan

Pada tahap ini merupakan langkah untuk pengumpulan data dan kebutuhan sistem yang berhubungan sistem monitoring, dimana proses ini menguraikan pokok-pokok permasalahan yang dihadapi. Pada langkah ini dilakukan studi literatur berkaitan dengan data- data yang dibutuhkan sistem.

### 2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini merupakan proses dimana merancang sistem monitoring dan merancang alat yang akan dibuat.

### 3. Pembuatan dan perangkaian Komponen

Pada tahap ini merupakan proses perangkaian komponen yang telah dipersiapkan sebelumnya untuk menjadi suatu rangkaian yang sesuai dengan rancangan.

### 4. Implementasi

Pada tahap ini merupakan tahapan dimana rancangan sistem diimplementasikan kedalam bentuk kode-kode program sehingga menjadi sistem yang dapat mendeteksi parameter temperatur dan pH pada sistem *akuaponik* dan pembuatan interface aplikasi web.

### 5. Pengujian

Menguji rangkaian alat mendeteksi suhu menggunakan sensor Ds18b20, kadar ph air menggunakan sensor pH air setelah itu dilakukan pengujian keseluruhan dari sistem untuk mendapatkan data yang diinginkan. Sehingga data yang ditampilkan dan data yang diterima komputer sesuai dengan keadaan.

### 6. Evaluasi dan *Maintenance*

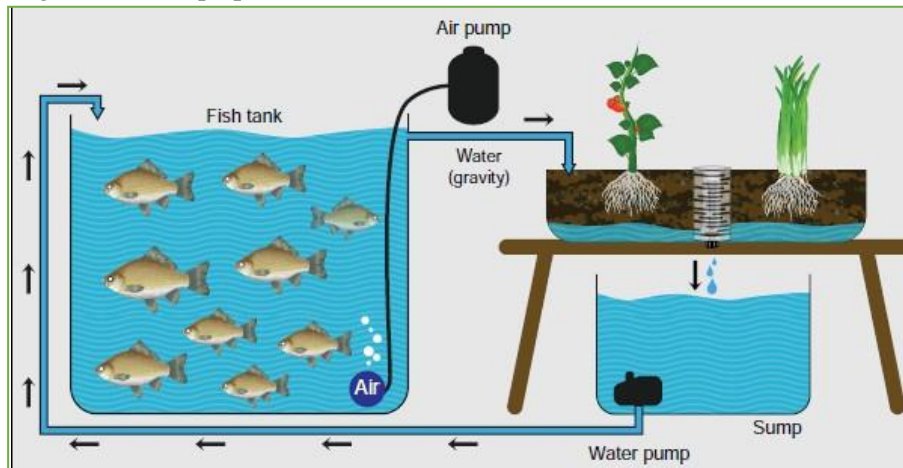
Pada tahapan ini dilakukan evaluasi terhadap sistem dan *prototype* yang telah dibuat sebelumnya, untuk dilakukan perbaikan dan penyesuaian.

---

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

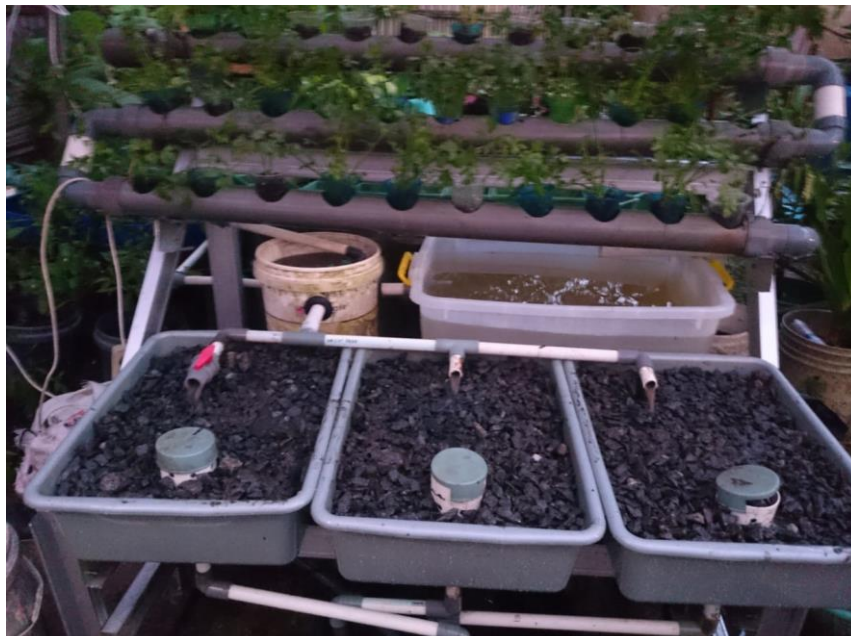
Penelitian ini meliputi perancangan perakitan perangkat keras dan pembuatan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi perancangan sistem Aquaponik dan perancangan rangkaian monitoring menggunakan Arduino, yang terdiri atas rangkaian pengondisi sinyal dan *regulator* tegangan, untuk perangkat lunak meliputi pembuatan program pada Arduino Leonardo untuk keperluan analisis sistem.

#### 1. Perancangan sistem Aquaponik



Gambar 1. Model implementasi sistem Akuaponik

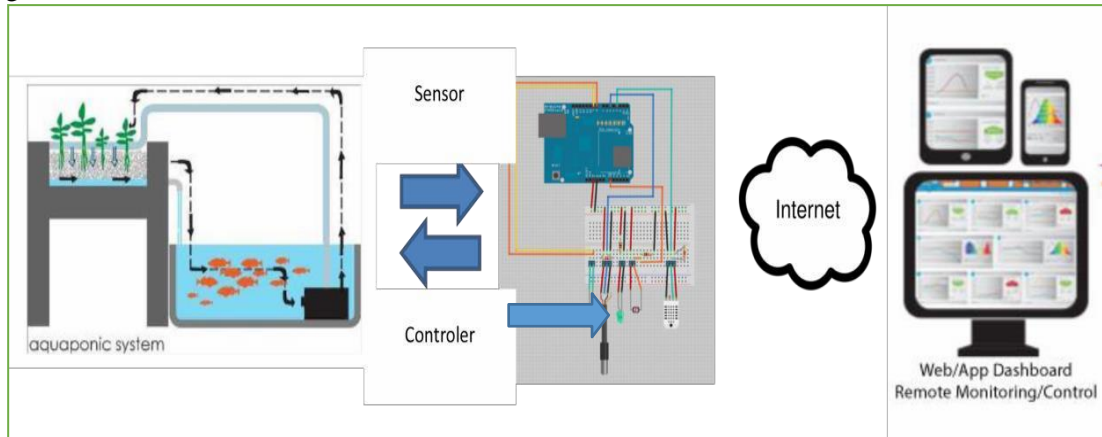
Model implementasi sistem akuaponik dapat dilihat pada gambar 1, sedangkan hasil pembuatan sesuai rancangan sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil pembuatan sistem aquaponik

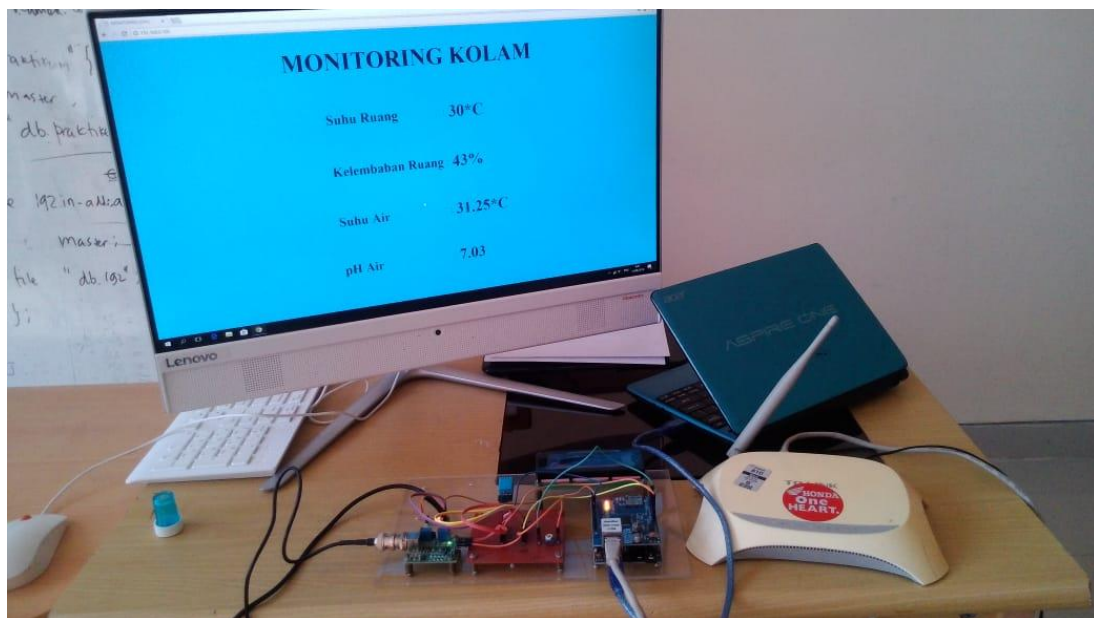
## 2. Perancangan sistem Monitoring dan kontrol Arduino

Penelitian ini pengembangan perangkat lunak/pemrograman keseluruhan sistem menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan *software* Arduino seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram rancangan sistem

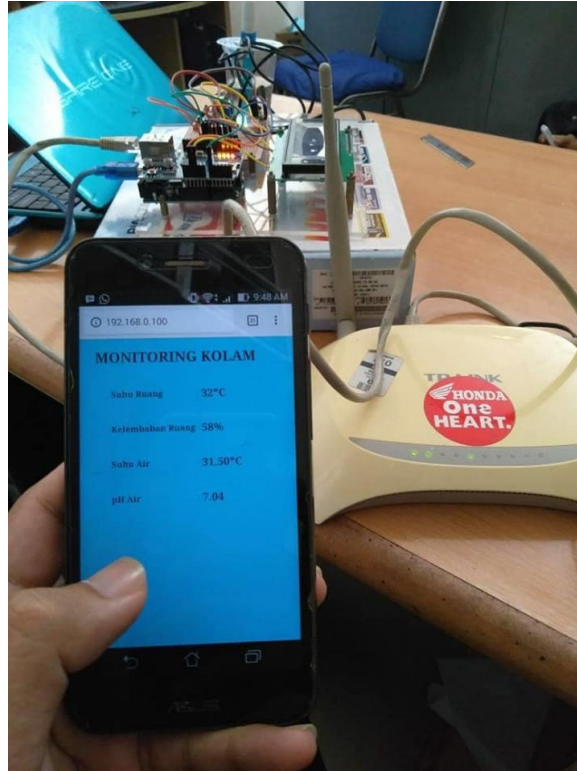
Gambar rancangan yang dilakukan pada penelitian ini secara garis besar diperlihatkan pada gambar 3. Sistem monitoring ini secara keseluruhan dikontrol oleh *mikrokontroler Arduino leonardo*. Sensor Temperatur dan Kelembaban, sensor temperatur air kolam, dan sensor PH yang terpasang pada kolam akan membaca data nilai temperatur dan PH yang terkandung dalam air. Data yang dibaca sensor akan dikirim ke mikrokontroler Arduino yang sudah terintegrasi dengan modul dan kemudian diteruskan melalui jaringan untuk dibaca oleh web server untuk ditampilkan pada layar Komputer dan smartphone.



Gambar 4. Pengujian monitoring kolam menggunakan komputer

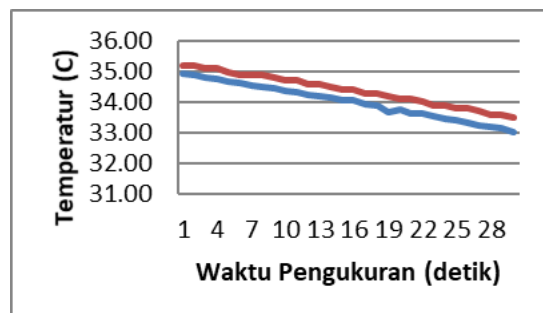


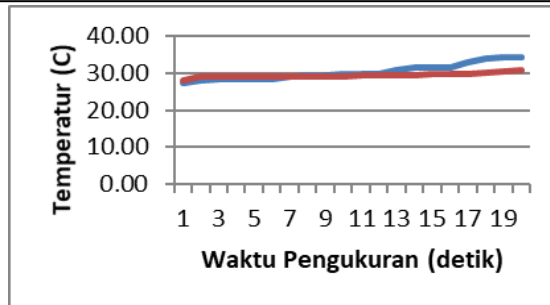
Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap sistem monitoring yang telah dibuat, meliputi pengujian perangkat keras dalam hal ini pengujian sensor untuk pembacaan parameter fisik berupa temperatur/suhu dan sensor pH, pengujian rangkaian pengondisi sinyal dan control peralatan. Pengujian di atas dilakukan dengan tujuan memperoleh karakteristik dari tiap alat. Setelah didapatkan karakteristiknya, kemudian dapat dilakukan penyesuaian pada sistem. Dilakukan analisa terhadap kinerja pembacaan sistem serta transmisi sinyal dan tampilan *interface web*.



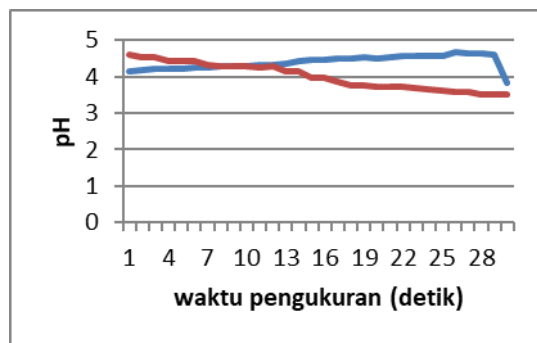
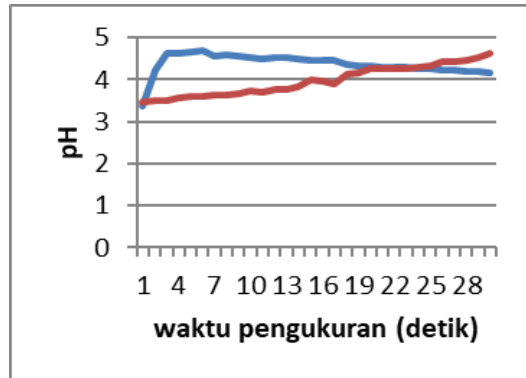
Gambar 5. Pengujian monitoring kolam menggunakan Smartphone

Temperatur dan parameter pH. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbandingan antara performa pembacaan sensor dan Termometer tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kinerja pembacaan parameter Temperatur dan pH antara sensor terhadap alat ukur (Termometer dan pHmeter) terlihat di grafik pada gambar 6 untuk pengukuran Temperatur dan 4 untuk pH.





Gambar 6. Hasil Pengujian Performa Sensor Temperatur



Gambar 7. Hasil Pengujian Performa Sensosr pH

Perbedaan hasil pembacaan antara sensor dan alat ukur pada pengukuran Temperatur memperlihatkan bahwa pada kenaikan suhu menunjukkan rata-rata perbedaan pembacaan  $0,38 \pm 0.004$  °C sedangkan untuk penurunan suhu  $1.0485 \pm 0.613$  °C. Hal ini terjadi karena pada suhu 35 °C – 40 °C menunjukkan perbedaan dengan range yang lebih besar. Hal ini terjadi karena perbedaan bahan antara sensor dengan alat ukur sehingga respon setiap menit terhadap perubahan suhu yang di tunjukkan oleh alat ukur menjadi berbeda. Sedangkan untuk pengukuran pH menunjukkan perbedaan pembacaan  $0.509 \pm 0.14$  dan  $0.515333 \pm 0.13$ . Pada pH pada range 4,27 – 4,30 menunjukkan pembacaan yang hampir sama.

Tabel 1. Perbedaan Pembacaan parameter temperature dan pH pada Sensor terhadap Alat ukur

Temperatur		Ph
Kenaikan Suhu	Penurunan Suhu	Ph Asam (<7)
$0,38 \pm 0.004$ OC	$1.048 \pm 0.613$ OC	$0.509 \pm 0.14$

---

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat membuat purwarupa alat pemantau kondisi *realtime* dari suhu dan pH air secara otomatis kondisi akuaponik berdasarkan pengukuran yang diperoleh dari sensor-sensor yang terpasang bisa dipantau menggunakan Komputer maupun smartphone. Hasil yang ditunjukkan pada pengukuran temperatur memperlihatkan bahwa pada kenaikan suhu menunjukkan rata-rata perbedaan pembacaan  $0,38 \pm 0,004$  °C sedangkan untuk penurunan suhu  $1,0485 \pm 0,613$  °C. Sedangkan untuk pengukuran pH menunjukkan perbedaan pembacaan  $0,509 \pm 0,14$  dan  $0,515333 \pm 0,13$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fathulloh A.S dan N.S Budiana. 2016. *Akuaponik Panen sayur bonus ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Gunawan Surya. 2016. *Kupas Tuntas Budidaya Bisnis Lele*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Nugroho, R.A., L.T. Pambudi, D. Chilmawati dan A.H.C. Haditomo. 2012. *Aplikasi Teknologi Aquaponik pada Budidaya Ikan Air Tawar untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi*. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 8. No. 1 : 46 – 51
- Suhendra dan Syahrizal Iman. 2016. *Teknis Pengolahan Air untuk Budidaya Lele di Kolam Terpal*. IAIN Pontianak Press. Pontianak