

## SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGONTROLAN PADA TANAMAN SAWI DAN IKAN NILA UNTUK POLA COCOK TANAM AKUAPONIK BERBASIS IOT

Arie Pratama<sup>1</sup>, Syamsul Bahri<sup>2</sup>, Suhardi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura  
Jalan Prof Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak Telp/Fax.: (0561) 577963  
e-mail: <sup>1</sup>ariepratama22@student.untan.ac.id <sup>2</sup>syamsul.bahri@siskom.untan.ac.id,  
<sup>3</sup>suhardi@siskom.untan.ac.id

### ABSTRAK

*Pembudidayaan sistem akuaponik merupakan perpaduan budidaya antara tanaman sawi dan ikan nila yang memiliki parameter berbeda untuk dapat tumbuh. Disatukan melalui perantara air sebagai pengalir nutrisi dan tempat berkembang ikan. Beberapa parameter penting yang mempengaruhi pertumbuhan ikan dan tanaman sawi yaitu kadar pH, suhu, tinggi, serta kepekatan air. Selama ini para pemilik akuaponik masih menggunakan cara manual dalam pemantauan parameter air. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem yang dapat memantau pH Air, tinggi air, kepekatan air dan melakukan pengontrolan pada akuaponik berbasis Internet of Things. NodeMCU ESP32 digunakan sebagai pengontrol keseluruhan sistem. Sensor pH Air untuk pembacaan asam atau basa air, sensor suhu air untuk membaca suhu pada air, sensor ultrasonik untuk membaca tinggi air dan sensor TDS untuk membaca kepekatan air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemantauan pH, suhu, tinggi air, dan kepekatan nutrisi air berhasil dilakukan dimana data hasil pemantauan ditampilkan pada antarmuka website. Kemudian sistem juga dapat melakukan pengontrolan otomatis dan manual pada pompa pengisian, kipas serta heater. Ketika air mengalami penyusutan secara otomatis sistem pompa pengisian akan menyala, selanjutnya ketika suhu air mengalami kenaikan maka secara otomatis kipas akan menyala, serta saat suhu air rendah secara otomatis heater akan menyala untuk meningkatkan suhu air kembali normal.*

**Kata kunci:** Akuaponik, Internet of Things, Sensor, Website.

### 1. PENDAHULUAN

Akuaponik merupakan perpaduan antara akuakultur dan hidroponik, dimana sistem budidaya tanaman yang tidak menggunakan media tanah mengacu pada budidaya tanaman, yaitu menggunakan air terus menerus yang diperoleh dari kolam untuk budidaya tanaman, dan kemudian dikembalikan lagi ke kolam ikan sehingga membentuk sebuah sirkulasi [1]. Metode budidaya ini lebih aman dari penggunaan bahan-bahan kimia dibanding pertanian secara konvensional karena banyak menggunakan pupuk serta mempermudah proses budidaya tanaman karena sistem pertanian akuaponik menggunakan media air dengan memanfaatkan amonia dari air budidaya ikan sebagai nutrisi bagi tanaman.

Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya mengenai sistem akuaponik, dimana sistem pada akuaponik

menggunakan Arduino uno sebagai pengontrol dan wemos d1 mini sebagai interface ke aplikasi sedangkan sensor pH berfungsi membaca nilai kualitas air di dalam akuaponik dan sensor suhu air berfungsi membaca nilai suhu air di dalam akuaponik. Hasil monitoring dari sensor pH air dan sensor suhu air ditampilkan pada aplikasi android [2].

Selanjutnya penelitian yang terkait mengenai sistem akuaponik, dimana untuk pengendali utama sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Atmega328 sebagai pengontrol yang dihubungkan pada sensor suhu Air untuk membaca nilai suhu pada air, sensor pH air untuk membaca nilai untuk derajat keasaman atau kebasaan air, serta sensor *turbidity* untuk membaca nilai kekeruhan air. Hasil monitoring dari sensor tersebut ditampilkan pada LCD 2x16, serta

dapat menyalakan led ketika sensor membaca nilai tidak normal [3].

Kemudian penelitian yang terkait lainnya juga mengenai sistem akuaponik. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang dihubungkan dengan sensor ultrasonik untuk membaca tinggi pada air, kemudian sensor pH air digunakan untuk pembacaan derajat keasaman atau kebasaaan air, sensor suhu air untuk membaca suhu air, serta RTC untuk pewaktuan. Hasil dari pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan melalui LCD 2x16, serta dapat melakukan pengontrolan pompa secara otomatis ketika sensor ultrasonik membaca ketinggian air berkurang dalam kolam akuaponik [4].

Berdasarkan dari masalah yang telah dipaparkan, maka selanjutnya akan dikembangkan sebuah “Sistem Pemantauan Dan Pengontrolan Pada Tanaman Sawi Dan Ikan Nila Untuk Pola Cocok Tanam Akuaponik Berbasis *IOT*”. Dengan adanya sistem ini dapat memudahkan pengguna dalam memantau dan mengontrol suhu, pH air, tinggi air dan kepekatan nutrisi air pada sistem akuaponik.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Internet of Things (IoT)

*Internet of Things (IoT)* adalah struktur di mana objek, orang, memiliki identitas kepemilikan dan kemampuan untuk berpindah data di sekitar jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia dua arah, yaitu sumber-tujuan atau interaksi manusia-komputer [5]. Dalam penelitian ini, *IoT* dipergunakan untuk memonitoring dan mengontrol tanaman sawi dan ikan nila melalui aplikasi *website* yang terkoneksi dengan jaringan internet sehingga sistem dapat dikendalikan dari jarak jauh.

### 2.2. Akuaponik

Akuaponik merupakan gabungan dari akuakultur dan hidroponik, yaitu budidaya tanaman tanpa tanah, artinya tanaman tersebut ditanam dengan memanfaatkan air yang didapat dari kolam budidaya ikan [1]. Dalam sistem ini, limbah yang dihasilkan oleh ikan berupa amonia digunakan sebagai nutrisi untuk tanaman, kemudian air yang dialirkan dengan sistem resirkulasi dari media pemeliharaan

ikan diserap oleh tanaman sehingga dapat digunakan kembali oleh ikan.



Gambar 1. Akuaponik

### 2.3. Biofilter

Biofilter adalah metode pengolahan air limbah secara biologis yang memanfaatkan mikroorganisme alami dalam limbah cair untuk mengurangi kadar senyawa organik dan non-organik dan bakteri dalam limbah cair. Tanaman sawi tumbuh menggunakan nutrisi yang ada dalam media air yang dihasilkan oleh bakteri nitrifikasi dalam bentuk nitrat yang memecah bahan organik. Konsentrasi amonia dalam air budidaya nila harus lebih rendah dari 0,02 mg/L. Sekitar 9-98% amonia dapat dihilangkan menggunakan biofilter [6]. Biofilter yang digunakan pada penelitian ini adalah *bioball*.



Gambar 2. Biofilter

### 2.4. NodeMCU ESP32

Mikrokontroler NodeMCU ESP32 adalah generasi terbaru dari ESP8266 dengan fitur dan kelebihan dibandingkan dari generasi terdahulu. ESP32 mempunyai pin GPIO sebanyak 36 dan resolusi dari ADC dengan besaran 12 bit, sedangkan pada ESP8266 lebih sedikit dengan 17 pin GPIO dan resolusi dari ADC sebesar 10 bit [7]. Pada sistem NodeMCU berfungsi untuk pengolah data yang didapat dari pembacaan sensor ultrasonik, sensor pH air, sensor ultrasonik, serta sensor TDS serta dapat memberikan perintah berupa aksi seperti menghubungkan atau memutuskan arus pada *relay* sehingga kipas, *heater*, serta pompa air dapat berjalan sesuai dengan

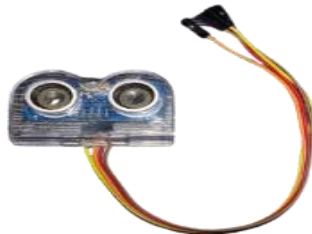
fungsinya dan juga dapat memonitoring hasil dari pembacaan sensor.



Gambar 3. NodeMCU ESP32

#### 2.5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang bisa dipakai buat mengukur jeda antara penghalang & sensor. Sensor ultrasonik mempunyai dua komponen primer menjadi penyusunnya yaitu *transmitter* & *receiver* [8]. Dalam sistem, sensor ini difungsikan untuk mengukur ketinggian pada air kolam akuaponik.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik

#### 2.6. Sensor Suhu Ds18b20

Sensor suhu Ds18b20 merupakan sensor yang bisa membaca perubahan temperatur lingkungan kemudian mengkonversikannya sebagai sebuah tegangan listrik. Sensor ini mempunyai nilai keluaran digital. Sensor Ds18b20 ini mempunyai taraf akurasi yang relatif tinggi yaitu 0,5 yang bisa membaca suhu menggunakan rentang antara -55 hingga 125 derajat *celcius* [9]. Pada sistem sensor suhu Ds18b20 digunakan untuk membaca nilai suhu dari kolam.



Gambar 5. Sensor suhu Ds18b20

#### 2.7. Sensor pH DF Robot Gravity V 2

*DF Robot Gravity* merupakan Analog pH meter V2 yang dirancang khusus untuk mengukur pH larutan dan mencerminkan keasaman atau alkalinitas. Skala pH bukanlah

skala absolut dengan skala pH antara 0 hingga 14. Sifat asam mempunyai pH antara 0 hingga 7 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7 hingga 14 [10]. Pada sistem sensor ini digunakan sebagai membaca nilai pH dari air kolam, sehingga dapat memonitoring tingkat pH kolam.



Gambar 6. Sensor pH DF Robot Gravity V 2

#### 2.8. Sensor TDS

Sensor TDS Merupakan sensor kompatibel Arduino yang dipakai untuk mengukur kadar TDS (*Total Dissolved Solid*) dalam air. TDS sendiri adalah kadar konsentrasi objek solid yang terlarut pada air dengan satuan bacaan ppm. Pada sistem sensor ini difungsikan untuk membaca nilai kepekatan nutrisi air kolam, ketika sensor membaca nilai kepekatan nutrisi air.



Gambar 7. Sensor TDS

#### 2.9. Modul Relay

Modul *relay* merupakan sakelar pemutus atau penghubung arus. *Relay* memiliki kumparan dengan tegangan yang rendah yang dililitkan pada inti atau pusat. Ketika arus mengalir melalui kumparan, masih ada sebuah *armature* anker besi yang ditarik menuju pusat inti. *Armature* ini terhubung ke tuas pegas. Ketika *armature* ditarik ke arah ini, maka hubungan jalur beserta akan berganti posisi berdasarkan hubungan normal tertutup ke hubungan normal terbuka. Pada sistem *relay* berfungsi menjadi sakelar yang dihubungkan menggunakan arus listrik. [11].



Gambar 8. Modul Relay

## 2.10. Kipas DC

Kipas DC dalam biasanya dipakai sebagai pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (biasanya menggunakan komponen penghasil panas). Ukuran kipas angin mulai bervariasi terdapat kipas angin mini (Kipas angin listrik yang memakai tenaga baterai), kipas angin dipakai juga pada pada CPU komputer misalnya kipas angin untuk mendinginkan *processor*, *power supply & casing* [12]. Pada sistem Kipas DC tersebut berfungsi untuk menjaga suhu pada permukaan air agar tidak melewati batas suhu yang ditetapkan sehingga pada kolam akuaponik suhu nya dapat terkontrol dengan baik.



Gambar 9. Kipas DC

## 2.11. Heater Akuarium

*Heater* adalah salah satu teknologi yang banyak dikembangkan lantaran pemanas tidak perlu memakai api untuk memanaskan benda, namun diperoleh menggunakan cara induksi arus bolak-balik yang mengalir melalui kumparan tembaga [13]. Pada sistem heater berfungsi sebagai meningkatkan suhu yang ada di kolam pada saat kolam akuaponik memiliki suhu yang dingin sehingga dapat kembali ke suhu normal.



Gambar 10. Heater

## 2.12. Pompa DC

Pompa DC adalah mesin yang dipakai untuk menaikkan cairan berdasarkan dataran rendah ke dataran tinggi atau mengalirkan cairan berdasarkan area yang bertekanan rendah ke wilayah yang bertekanan tinggi dan juga dapat digunakan sebagai penguat lalu aliran dalam sistem jaringan pipa [14]. Pada sistem pompa digunakan untuk memompa air dari kolam ke filter akuaponik yang selanjutnya akan dialirkan ke pipa tanam dan kembali lagi ke kolam, serta digunakan juga

untuk mengisi air ketika air dalam kolam mengalami penurunan dikarenakan diserap oleh tanaman.



Gambar 11. Pompa DC

## 2.13. Aplikasi Berbasis Web

### 2.13.1 HTML

*HyperText Markup Language* atau biasa disebut HTML adalah sebuah bahasa markup yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web yang ditulis menggunakan format ASCII sehingga menghasilkan suatu tampilan yang terintegrasi [15].

### 2.13.2 CSS

CSS singkatan dari (*Cascading Style Sheet*), merupakan skrip yang difungsikan untuk pengelolaan desain web. Fungsi CSS adalah untuk memberikan suatu pengaturan yang lebih lengkap dan menciptakan struktur website yang dibuat dari HTML terlihat lebih rapi dan indah untuk dipandang. [16].

### 2.13.3 Javascript

*JavaScript* adalah bahasa yang digunakan untuk membuat program yang digunakan untuk membuat dokumen atau teks HTML yang ditampilkan di *browser* agar lebih interaktif, tidak hanya menarik untuk dilihat [17].

## 2.14. Flowchart

*Flowchart* adalah citra atau gambaran berbentuk suatu grafik yang disertai langkah-langkah dan urutan suatu mekanisme berdasarkan suatu program. *Flowchart* bisa membantu proses analisis, perancangan serta pengkodean yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil untuk pengoperasiannya [18].

## 2.15. Galat

Galat atau *error* dalam istilah metode numerik disebut selisih nilai yang dihasilkan dari pengujian dengan nilai yang didapat menggunakan metode numerik [19]. Nilai dari keakuratan sensor diperoleh dari perhitungan *error* relatif. Perhitungan *error* relatif adalah

hasil membandingkan nilai kesalahan mutlak dengan nilai sebenarnya. *Error* absolut adalah perbedaan antara nilai sebenarnya dan nilai yang diukur. *Error* absolut ditentukan dengan Persamaan 1 dan *error* relatif ditentukan oleh Persamaan 2 [20].

$$E_a = |x_i - x_p| \quad (1)$$

$$E_r = \frac{E_a}{x_p} \times 100\% = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

$E_a$  = *Error* absolut

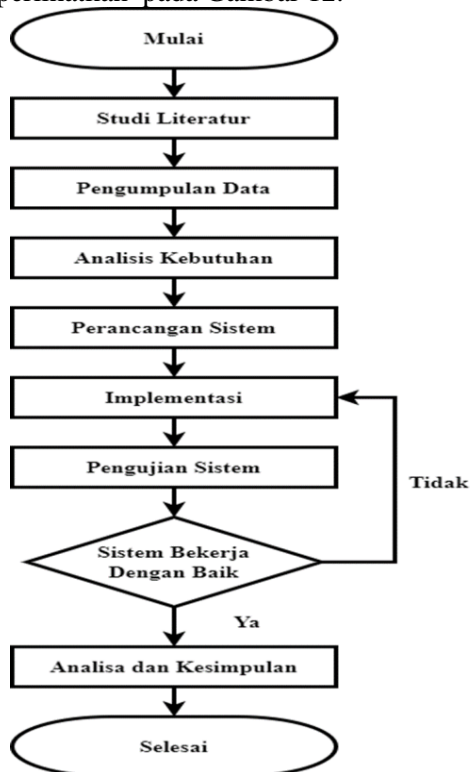
$E_r$  = *Error* relatif

$x_i$  = Nilai pembacaan sensor

$x_p$  = Nilai pembacaan alat ukur

### 3. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan proses yang diperlukan dalam merealisasikan penelitian dapat diperlihatkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

#### 3.1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan studi pustaka dan dokumentasi untuk memperoleh informasi. Jurnal ilmiah pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, buku-buku ataupun artikel yang berkaitan dengan penelitian ini dapat diperuntukan sebagai Literatur yang dipergunakan sebagai acuan dari penelitian ini.

#### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, observasi diperlukan mendapat sumber informasi maupun data dengan meninjau secara langsung pada kolam akuaponik untuk memperlihatkan kebenaran sebuah penelitian, yang dianggap perlu untuk diambil keterangannya mengenai hal-hal yang akan diteliti.

#### 3.3. Analisis Kebutuhan

Tahapan ini dilakukan analisis kebutuhan untuk dapat membuat sistem. Analisis yang dilakukan dalam pengerjaan sistem mencakup analisis pada kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak.

#### 3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dipecah menjadi 2 bagian, yakni perancangan pada perangkat keras dan perancangan pada perangkat lunak.

#### 3.5. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem, hasil yang didapat dari analisa kebutuhan akan diproses sebagai langkah mendapatkan sistem secara keseluruhan. Tahapan ini juga untuk membuat perangkat alat ke dalam sebuah bentuk yang nyata dengan penggabungan perancangan sistem, perangkat keras serta perangkat lunak. Sehingga alat yang dibuat dapat bekerja dengan seharusnya.

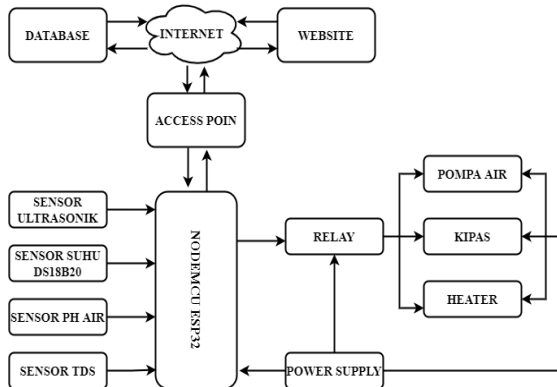
#### 3.6. Pengujian

Tahapan pengujian diperlukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah berfungsi dengan baik atau belum, baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Sistem Kontrol Akuaponik

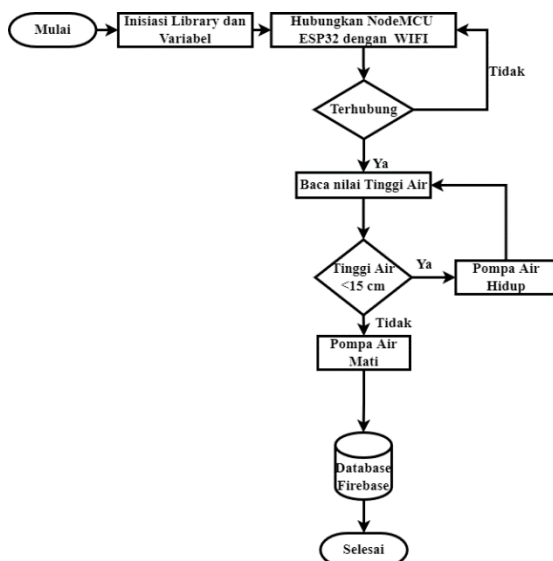
Pada sistem kontrol akuaponik mencakup rancangan dari perangkat keras dan rancangan dari perangkat lunak. Perancangan dari perangkat keras pengontrol sistem NodeMCU ESP32 mencakup sistem pemantauan dan pengontrolan dari modul *relay*, sensor pH air, sensor suhu ds18b20, sensor ultrasonik dan sensor TDS. Sedangkan pada perangkat lunak mencakup struktur dari *database firebase*, API serta tampilan dengan aplikasi berbasis *website*. alur dari sistem kontrol akuaponik berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Sistem Kontrol Akuaponik

#### 4.2. Sistem Pengontrolan Tinggi Air

Pada sistem pengontrolan pada tinggi air menggunakan perangkat keras berupa pompa yang akan memompa air masuk ke dalam kolam akuaponik. Jika air pada kolam terdeteksi mengalami penyusutan karena diserap oleh akar tanaman sawi. Pengontrolan tersebut dapat dikontrol menggunakan NodeMCU ESP32 yang terhubung dengan modul relay sebagai saklar. Pengontrolan tinggi air dapat diperlihatkan pada Gambar 14.

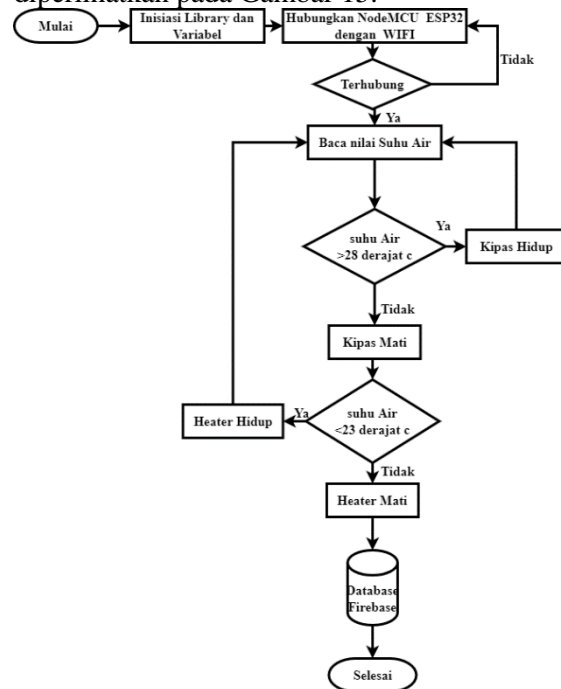


Gambar 14. Sistem Kerja Modul Relay untuk Pengontrolan Tinggi air

#### 4.3. Sistem Pengontrolan Suhu Air

Pada sistem pengontrolan pada suhu air menggunakan perangkat keras berupa kipas yang akan menurunkan suhu air jika terdeteksi suhu mengalami kenaikan dan heater yang akan menaikkan suhu ketika suhu terdeteksi sedang turun. Pengontrolan tersebut dapat

dikontrol menggunakan NodeMCU ESP32 yang terhubung dengan modul relay sebagai saklar. Pengontrolan suhu air dapat diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Sistem Kerja Modul Relay untuk Pengontrolan Suhu

#### 4.4. Implementasi Kontrol Pada Pompa, Kipas dan Heater

Komponen pengontrol pada sistem kontrol pompa, kipas dan heater mencakup NodeMCU ESP32 serta modul relay 8 channel. Implementasi pada sistem Kontrol pada pompa, kipas, dan heater dapat diperlihatkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Sistem Kontrol pompa, kipas, dan heater

#### 4.5. Implementasi Sistem Pembacaan pH Air

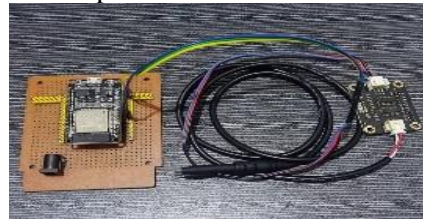
Komponen yang digunakan pada sistem pembacaan pH air pada kolam akuaponik adalah NodeMCU ESP32 dan sensor pH air DF

Robot V2. Implementasi pembacaan pH air diperlihatkan pada Gambar 17.



**Gambar 17.** Sistem Kontrol pompa, kipas, dan heater

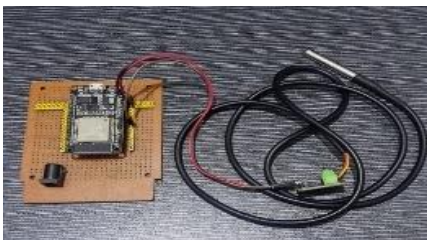
Implementasi dari pembacaan tinggi air diperlihatkan pada Gambar 20.



**Gambar 20.** Implementasi Pembacaan Kepekatan Nutrisi Air

#### 4.6. Implementasi Sistem Pembacaan Suhu Air

Komponen pada sistem pembacaan suhu air pada kolam akuaponik adalah NodeMCU ESP32 serta sensor Ds18b20. Implementasi dari pembacaan suhu air diperlihatkan pada Gambar 18.

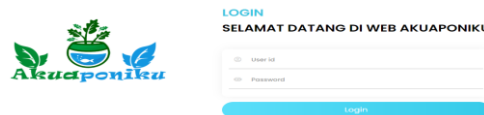


**Gambar 18.** Implementasi Pembacaan Suhu Air

#### 4.9. Implementasi Antarmuka Website

##### 4.9.1 Tampilan Halaman Login

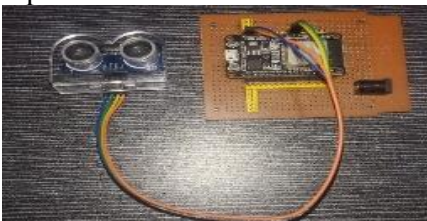
Pada tampilan halaman *login*, pengguna terlebih dahulu menginputkan *email* dan *password* yang sudah didaftarkan. Adapun tampilan dari halaman *login* diperlihatkan pada Gambar 21.



**Gambar 21.** Halaman Login

#### 4.7. Implementasi Sistem Pembacaan Tinggi Air

Komponen pada sistem pembacaan tinggi air pada kolam akuaponik adalah NodeMCU ESP32 dan juga Sensor ultrasonik. Implementasi dari pembacaan tinggi air dapat dilihat pada Gambar 19.



**Gambar 19.** Implementasi Pembacaan Tinggi Air

##### 4.9.2 Tampilan Halaman Beranda

Pada halaman beranda pengguna dapat memonitoring nilai pH air, suhu air tinggi air dan kepekatan nutrisi air secara *realtime* sesuai dengan pembacaan sensor dan dapat melihat penjelasan mengenai akuaponik serta gambar penerapan akuaponik. Adapun tampilan dari halaman beranda diperlihatkan pada Gambar 22.



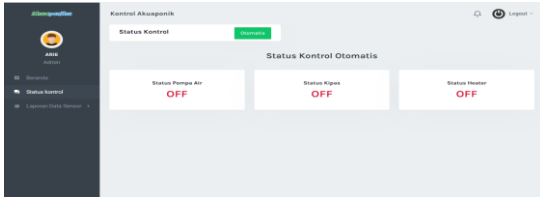
**Gambar 22.** Halaman Beranda

#### 4.8. Implementasi Sistem Pembacaan Kepekatan Nutrisi Air

Komponen pada sistem pembacaan kepekatan nutrisi air pada kolam akuaponik adalah NodeMCU ESP32 serta sensor TDS.

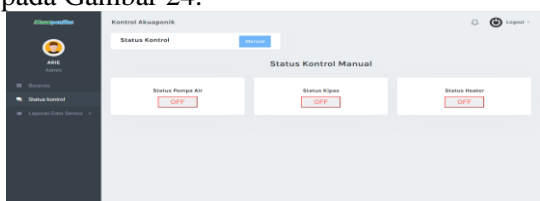
##### 4.9.3 Tampilan Halaman Status Kontrol

Pada Halaman status kontrol memudahkan pengguna untuk melihat status pada pengontrolan pada akuaponik meliputi status pompa air, status kipas dan status *heater* apakah sedang dalam keadaan hidup (*on*) atau mati (*off*) secara otomatis. Halaman kontrol otomatis diperlihatkan pada Gambar 23.



**Gambar 23.** Halaman Kontrol Otomatis

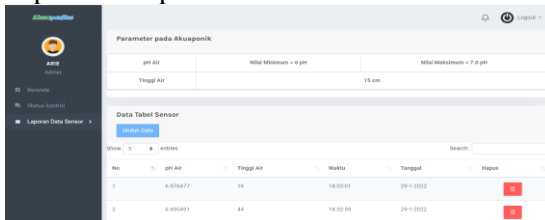
Selain melihat status pengontrolan secara otomatis pengguna juga dapat mengganti mode ke setelan manual. Tampilan dari halaman kontrol manual diperlihatkan pada Gambar 24.



**Gambar 24.** Halaman Kontrol Manual

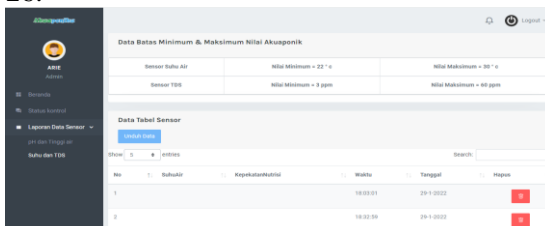
#### 4.9.4 Tampilan Halaman Laporan Data Sensor

Pada halaman laporan data sensor terdapat dua menu untuk menampilkan data hasil pembacaan pH air, tinggi air, suhu air, dan kepekatan nutrisi air, serta menampilkan parameter yang baik untuk perkembangan tanaman dan ikan pada akuaponik. Pada menu pertama merupakan tampilan hasil pembacaan sensor pH air, sensor ultrasonik. Adapun tampilan halaman data pH air dan tinggi air dapat dilihat pada Gambar 25.



**Gambar 25.** Halaman Data sensor pH dan Ultrasonik

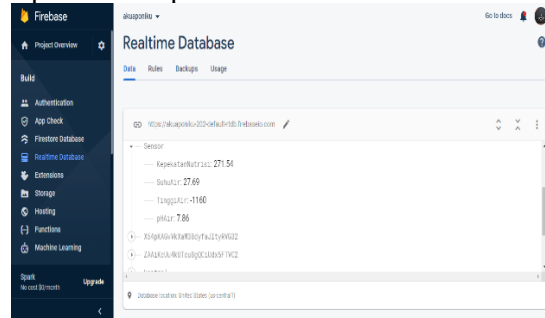
Pada menu kedua merupakan tampilan hasil pembacaan sensor suhu air, sensor TDS. Adapun tampilan halaman data suhu air dan kepekatan nutrisi air dapat dilihat pada Gambar 26.



**Gambar 26.** Halaman Data Sensor suhu dan TDS

#### 4.10. Implementasi Database Firebase dan API (Application Programming Interface)

Pada implementasi *Database firebase*, *Database* yang digunakan pada sistem ini menggunakan *Json* sebagai data yang nantinya akan ditampilkan pada halaman *website*. Pada *Json* berisikan data dari sensor pH air, tinggi air, suhu air dan kepekatan nutrisi air serta kontrol pompa, kipas, dan *heater*. Data json diperlihatkan pada Gambar 27.



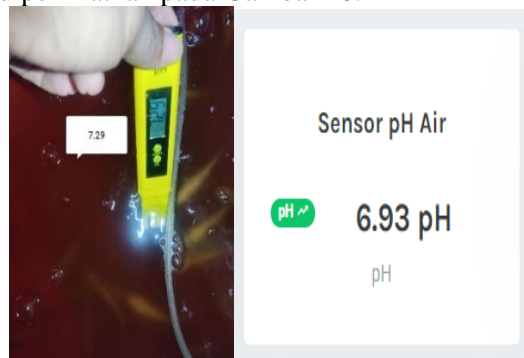
**Gambar 27.** Data *Json Website* Akuaponiku

Untuk dapat berkomunikasi antara *website* dengan NodeMCU ESP32 diperlukan API agar dapat saling terhubung.

#### 4.11. Pengujian

##### 4.11.1 Pengujian Pembacaan pH Air

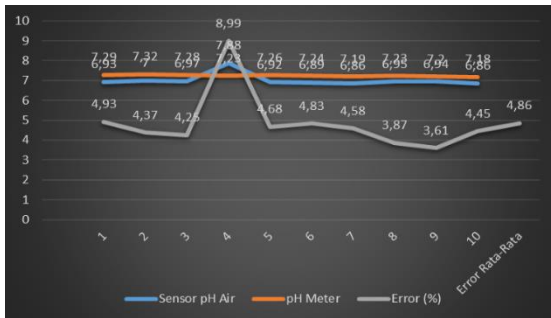
Pengujian pada sensor ph air bertujuan untuk membaca kadar asam basa pH air pada kolam akuaponik. Pengujian pada sensor pH air dilakukan dengan membandingkan antara nilai dari hasil pembacaan sensor pH air dan juga alat ukur berupa pH meter yang diperlihatkan pada Gambar 28.



**Gambar 28.** Pengujian Pengukuran pH Air Dengan Sensor pH Air dan pH Meter

Serta grafik lengkap hasil pengujian pH air yang diperlihatkan pada Gambar 29.



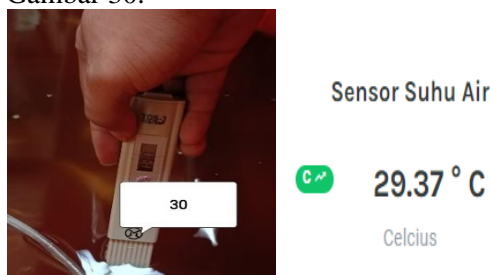


**Gambar 29.** Grafik Hasil Pengujian Pengukuran pH air

Berdasarkan grafik pengujian pengukuran sensor pH air dan pH meter menunjukkan perbedaan dengan selisih pembacaan yang kecil dengan rata-rata error pembacaan sebesar 4,86% dari sepuluh kali percobaan.

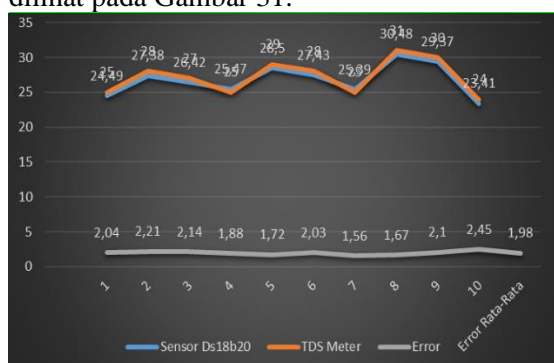
#### 4.11.2 Pengujian Pembacaan Suhu Air

Pengujian dari sensor suhu air ds18b20 bertujuan mengukur suhu air di dalam akuaponik. Sensor ds18b20 yang digunakan pada penelitian bertujuan untuk membaca suhu air dengan pembacaan nilai digital. Pengujian keakuratan pembacaan pada sensor, alat yang digunakan adalah TDS meter terdapat pada Gambar 30.



**Gambar 30.** Pengujian Pengukuran Suhu Air Dengan Sensor Suhu Air dan TDS Meter

Serta grafik hasil pengujian suhu air dapat dilihat pada Gambar 31.

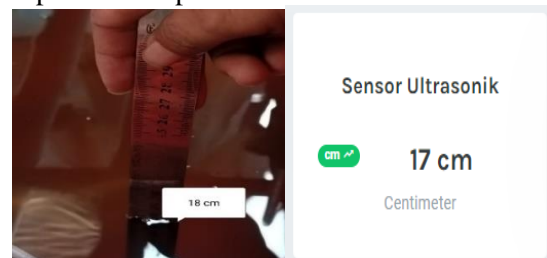


**Gambar 31.** Grafik Hasil Pengujian Pengukuran Suhu Air

Berdasarkan grafik pengujian antara sensor suhu air dan TDS meter terdapat perbedaan pembacaan suhu yang kecil dengan rata-rata error dari sepuluh kali percobaan sebesar 1,98%.

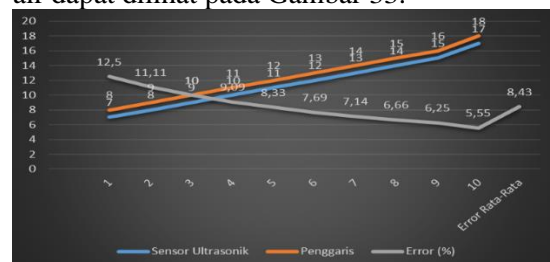
#### 4.11.3 Pengujian Pembacaan Tinggi Air

Pengujian pada sensor ultrasonik digunakan untuk pengukuran tinggi air di dalam kolam akuaponik. Sensor ultrasonik yang digunakan bertujuan memberikan keluaran nilai jarak yang besar daripada jarak pantulan antara permukaan dari objek dengan sensor. Pengujian kalibrasi dari sensor ultrasonik menggunakan pembanding berupa penggaris untuk melihat keakuratan pembacaan tinggi pada sensor yang diperlihatkan pada Gambar 32.



**Gambar 32.** Pengujian Pengukuran Tinggi Air Dengan Sensor Ultrasonik dan Penggaris

Serta grafik hasil pengujian pengukuran tinggi air dapat dilihat pada Gambar 33.



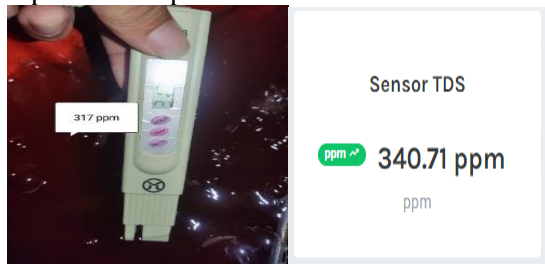
**Gambar 33.** Grafik Hasil Pengujian Pengukuran Tinggi Air

Berdasarkan Pengujian pengukuran tinggi air dilakukan sebanyak sepuluh kali. Hasil pengukuran sensor ultrasonik dan penggaris memiliki perbedaan pembacaan yang kecil yakni 1 cm. Dengan rata-rata error pembacaan sebesar 8,43%.

#### 4.11.4 Pengujian Pembacaan Kepekatan Nutrisi Air

Pengujian dari sensor TDS bertujuan untuk mengukur nilai kepekatan nutrisi air di dalam kolam akuaponik. Pengujian pada

sensor kepekatan nutrisi air dilakukan untuk membandingkan antara hasil pembacaan sensor TDS dengan TDS meter yang diperlihatkan pada Gambar 34.



**Gambar 34.** Pengujian Pengukuran Kepekatan Nutrisi Air Dengan Sensor TDS dan TDS Meter

Serta grafik hasil pengujian pengukuran tinggi air dapat dilihat pada Gambar 35.

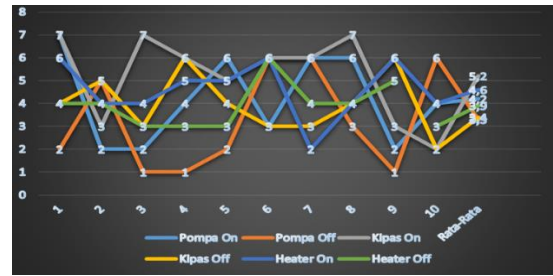


**Gambar 35.** Grafik Hasil Pengukuran Kepekatan Nutrisi Air

Berdasarkan hasil Pengujian pengukuran kepekatan nutrisi air. Terdapat perbedaan pembacaan kepekatan sebesar 17-27 ppm dengan rata-rata *error* pembacaan sebesar 8,90%.

#### 4.11.5 Pengujian Respon Modul *Relay*

Pengujian pada respon dari modul *relay* dilakukan untuk mengetahui lama waktu respon pada proses *on* dan *off* yang diperlukan oleh sistem pompa air, kipas, dan *heater* di dalam akuaponik. Pada proses pengujian waktu respon *on* dan *off* dilakukan proses pengujian masing-masing sebanyak 10 kali percobaan pada pompa air, kipas, dan *heater*. Rata-rata waktu respon yang dibutuhkan pompa air untuk hidup pada percobaan adalah 4,2 detik dan respon waktu mati sebesar 3,3 detik, waktu respon kipas untuk hidup sebesar 5,2 detik dan waktu respon mati sebesar 3,4 detik, waktu respon *heater* untuk hidup sebesar 4,6 detik dan waktu respon mati sebesar 3,9 detik. Lama waktu respon tergantung pada kecepatan dan kestabilan koneksi *internet* yang di dapat dari jaringan *wifi*. Adapun pengujian modul *relay* dapat dilihat pada Gambar 34 .



**Gambar 34.** Grafik Respon Modul *Relay*

#### 4.12. Pembahasan

Sistem pemantauan dan pengontrolan akuaponik, memerlukan NodeMCU ESP32 sebanyak tiga buah. Pada NodeMCU ESP32 pertama digunakan untuk pembacaan nilai dari sensor pH air dan sensor ultrasonik, sedangkan pada NodeMCU ESP32 kedua digunakan untuk pembacaan nilai sensor Suhu dan Sensor TDS. Hasil pembacaan tersebut dikirim ke *database firebase* menggunakan koneksi dari *internet*. Setelah terkirim ke *database firebase*, pengguna dapat melihat hasil pembacaan dari NodeMCU ESP32 dengan sensor pada halaman *website*. NodeMCU ESP32 ketiga digunakan untuk mengontrol sistem kerja pada modul *relay* melalui antarmuka *website*. Pada modul *relay* terdapat beberapa sistem yang dapat dikontrol yaitu pompa air, kipas, dan *heater*. Pada pengujian pembacaan pada pH air dilakukan untuk menguji kadar pH air yang digunakan pada kolam akuaponik. Pengujian dilakukan sejumlah sepuluh kali perulangan percobaan dengan rata-rata *error* relatif hasil pembacaan sebesar 4,86%. Selanjutnya pengujian pembacaan suhu air dilakukan dengan mengukur suhu pada air kolam akuaponik menggunakan sensor ds18b20. Pada pengujian dilakukan sepuluh kali percobaan dengan rata-rata *error* relatif hasil pengujian sebesar 1,98%. Kemudian pengujian sistem pengukuran sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi air yang ada pada kolam akuaponik. Pengujian dilakukan dengan jumlah sepuluh kali percobaan dengan rata-rata *error* relatif sebesar 8,43%. Serta pengujian pembacaan kepekatan nutrisi air pada kolam akuaponik menggunakan sensor TDS. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan. Hasil dari pengukuran kepekatan nutrisi air mendapatkan rata-rata *error* relatif sebesar 8,90%. *Error* dari hasil pengujian pembacaan antara sensor dan alat ukur terjadi karena perbedaan kalibrasi antara sensor yang berbeda

dengan standar alat ukur yang menyebabkan nilai yang dibaca berbeda. Selanjutnya, pada tanaman sawi dengan adanya sistem pemantauan dan pengontrolan dapat mempermudah dalam memantau kondisi air khususnya pada pH air dan kepekatan nutrisi air yang merupakan parameter penting untuk kesuburan pertumbuhan tanaman. Hasil pengujian menunjukkan pertumbuhan pada tanaman sawi dengan sistem akuaponik yang sudah dibuat, sawi dapat terus tumbuh dengan baik dimana mengalami peningkatan pertumbuhan daun dan batang setelah ditanam setelah penyemaian, tetapi ada juga beberapa tanaman sawi yang mati setelah ditanam dikarenakan beberapa faktor seperti terhambatnya pengaliran air yang tersumbat akibat menumpuknya lumpur sisa amonia ikan. Sedangkan pada ikan nila, dengan adanya sistem pemantauan dan pengontrolan dapat mempermudah dalam memantau kondisi air yang digunakan pada pada kolam terutama pada pH air, suhu, tinggi dan kepekatan nutrisi pada air dimana parameter ini sangat berpengaruh pada ikan nila, dimana pada hasil pengujian menunjukkan ketika sensor membaca nilai lebih tinggi dari parameter yang ditentukan dapat menyebabkan stress pada ikan. Ikan nila yang stress biasanya akan berhenti makan hingga akhirnya berujung pada kematian pada ikan. Awalnya ikan nila pada kolam berjumlah 130 ekor berkurang menjadi 100 ekor saja dikarenakan faktor kurangnya *supply* oksigen pada kolam ikan dan kadar kepekatan amonia kolam yang tinggi sehingga mengakibatkan ikan nila mati. Kurangnya oksigen tersebut dapat teratasi dengan penambahan aerator ganda dan dilakukan pengurasan pada air kolam serta menggantinya dengan air yang baru agar kadar kepekatan amonia tersebut kembali menjadi normal. Hasilnya sisa ikan pada kolam akuaponik dapat tumbuh dengan baik yang awal beratnya sekitar 3 gram kini menjadi berkisar antara 39 gram pada kolam akuaponik.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian akuaponik sebagai berikut:

1. Pada sistem pemantauan pH air, suhu air, tinggi air, Kepekatan nutrisi air berhasil dilakukan dengan menggunakan sensor pH

air, sensor ds18b20, sensor ultrasonik dan sensor TDS yang nilai pembacaan dari sensor dikirim dan diperlihatkan pada halaman beranda *website*. Hasil dari pembacaan sensor tersebut dapat memudahkan dalam memantau kualitas air yang ada pada kolam akuaponik. Kemudian sistem juga dapat melakukan pengontrolan pada pompa pengisian air ketika air pada kolam mengalami penyusutan, pada pengontrolan kipas dapat menjaga suhu pada air tidak terlalu panas pada saat siang hari, serta pengontrolan pada *heater* yang dapat meningkatkan suhu saat suhu air rendah atau dingin sehingga dapat kembali ke suhu normal. Semua pengontrolan tersebut dikontrol secara otomatis melalui sistem.

2. Hasil pengujian waktu respon hidup dan mati dilakukan masing-masing sebanyak 10 kali percobaan pada pompa air, kipas, dan *heater*. Rata-rata waktu respon pada pompa pengisian air pada saat kondisi *on* yakni 4,2 detik dan waktu respon *off* 3,3 detik. Selanjutnya pada kipas rata-rata waktu respon yang diperlukan untuk kondisi *on* yakni 5,2 detik dan waktu respon *off* 3,4 detik. Kemudian pada *heater* rata-rata waktu respon yang diperlukan untuk *on* yakni 4,6 detik dan waktu respon *off* 3,9 detik.

### 5.1. Saran

Adapun beberapa saran yang diperoleh dari hasil pengujian yang sudah dilakukan sebagai berikut:

1. Penelitian berikutnya disarankan membuat aplikasi Akuaponik dengan basis *mobile* sehingga dapat memudahkan pengguna dalam penerimaan notifikasi, tanpa perlu membuka *website* melalui *browser* untuk mengakses sistem aplikasi.
2. Untuk memaksimalkan potensi dari sistem akuaponik pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sistem akuaponik yang berbeda seperti model akuaponik aliran atas, model rakit apung, dan model pasang surut.
3. Untuk mendapat hasil yang lebih baik penelitian selanjutnya disarankan menempatkan akuaponik pada *green house* atau tempat yang memiliki pencahayaan

yang cukup agar tanaman pada akuaponik dapat tumbuh maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Nugroho, "Aplikasi Teknologi Akuaponik Pada," *Jurnal Saintek Perikanan*, vol. vol. 8 no. 1, 2012.
- [2] D. Megawati, *Sistem Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT)*, vol. Vol.6 No.2, p. 124~137, November 2020.
- [3] N. D. Setiawan, *Perancangan sistem Perawatan Aquaponik Tanaman Cabe Rawit dan Ikan Lele*, vol. Volume 05 Nomor 01, Juni 2020.
- [4] M. Faisal dan E. Fitriani, *Prototipe Sistem Kontrol dan Monitoring Akuaponik*, 2020.
- [5] A. W. Burange dan H. D. Misalkar, "Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy," 2015.
- [6] Nugroho, "Pengaruh kepadatan berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter arang," *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, pp. 94-100., 2013.
- [7] Setiawan, "Sistem Kendali Suhu, Udara, dan Kelembaban Tanah pada Miniatur Green House dengan Menggunakan Mikrokontroler ATmega 328," *Jurnal Online Mahasiswa Teknik Elektro UNPAK*, 2016.
- [8] B. Setyawan, *Sistem Deteksi Menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino mega 2560 dan Processing untuk Sistem Keamanan Rumah*, vol. Vol 3 No. 3, pp. ISSN 2503-1945., 3 desember 2018.
- [9] S. A. Muzib, *Pengembangan Dispenser Pintar Berbasis*, Februari 2019.
- [10] Sulardi, *Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor pH*, vol. Volume 2 Nomor 1, Juni 2019.
- [11] D. A. O. Turang, *Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu*, 14 November 2015.
- [12] J. Arifin, *Prototipe Pendingin Perangkat Telekomunikasi*, Vol. %1 dari %2Vol. 10, No. 1., Juni 2017.
- [13] Y. Mukhlis, *Sistem Pendeteksi Suhu Otomatis dan Pengaman Kebocoran Panas*, vol. vol. 15 no. 3, Desember 2010.
- [14] Z. Mubaraq, "Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kecepatan Dan Tekanan Fluida Pada Pompa Sentrifugal Menggunakan Fluent 6.23.26," 2011.
- [15] B. Muslim, *Sistem Informasi Peraturan Daerah (Perda)*, vol. April, April 2016.
- [16] A. Rohi, *Web Programming is Easy*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2015.
- [17] A. Yani dan B. Saputra, *Rancang Bangun Sistem Informasi Evaluasi Siswa Dan*, Vol. %1 dari %2Vol. 11, No. 2, September 2018.
- [18] Malabay, "Pemanfaatan Flowchart Untuk Kebutuhan Deskripsi Proses," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. Volume 12 Nomor 1, Maret 2016.
- [19] P. R. F. Z. Ermawati, "Perbandingan Solusi Numerik Integral Lipat Dua Pada Fungsi Fuzzy," *Jurnal MSA Vol 5 No 2*, pp. 14-22, 2017.
- [20] R. Malaric, *Intrumentation and Measurement in Electronical Engineering*, Boca Raton, Florida: BrownWalker Press, 2011.