

## **Perancangan sistem Perawatan Akuaponik Tanaman Cabe Rawit dan Ikan Lele Menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things**

**Nuris Dwi Setiawan**

Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Semarang, Indonesia

Email: [setyawan\\_dw@stekom.ac.id](mailto:setyawan_dw@stekom.ac.id)

### **Abstrak**

*Sistem tanam akuaponik sering digunakan untuk budidaya sayuran dan ikan dalam satu tempat sehingga tidak memerlukan lahan yang besar, namun masih ada permasalahan yaitu dalam hal penyiraman, namun masih ada permasalahan pada sistem perawatan tanaman akuaponik tersebut sistem manual yang digunakan belum bisa mendeteksi kekeruhan air di kolam ikan lele, pendeteksi pH air di kolam ikan, suhu mendeteksi air yang ada di kolam ikan lele secara otomatis dan real time, hal ini mengharuskan pembudidaya mengecek kondisi air dengan terus menerus, hal ini dirasa cukup menyusahkan. Dari permasalahan yang ada maka perlu adanya sistem cerdas yang dapat memonitoring sistem akuaponik secara real time dan presisi. Salah satunya adalah dengan menggunakan sistem cerdas menggunakan arduino berbasis Internet Of Things. Alat yang di gunakan adalah arduino. Arduino berfungsi memproses sinyal dari sensor ds18b20 suhu, sensor turbidity kekeruhan, dan pH air sebagai komponen dan untuk di tampilkan LCD 16x2. Arduino di terapkan program yang berfungsi sebagai inisialisai dan konfigurasi perangkat keras serta membaca sinyal dan masukan dari sensor suhu dan keruh, ph air yang kemudian memprosesnya yang di berikan beberapa kondisi sampai menghasilkan informasi dan ditampilkan LCD. Hasil penelitian dapat mengendalikan alat sensor suhu, keruh, ph air, secara otomatis pada perawatan sistem akuaponik pengukuran yang di peroleh dari sensor-sensor yang di pasang dalam Sistem Perawatan Cabe Rawit Dan Ikan Lele Menggunakan Metode Akuaponik Berbasis Arduino. Lampu akan aktif bila suhu tidak normal, dan bila air keruh, Ph, dan suhu tidak nornmal maka lampu merah akan menyala.*

**Kata kunci :** Sensor Suhu, LCD, Sensor Turbidity, Sensor PH dan Arduino

### **Abstract**

*Aquaponic planting systems are often used for cultivating vegetables and fish in one place so it does not require a large area, but there are still problems, namely in terms of watering, but there are still problems with the aquaponic plant care system, the manual system used has not been able to detect turbidity in the water in the pond catfish, detecting water pH in fish ponds, temperature detecting water in catfish ponds automatically and in real time, this requires cultivators to check water conditions continuously, this is quite troublesome. From the existing problems, it is necessary to have an intelligent system that can monitor the aquaponics system in real time and with precision. One of them is to use a smart system using an Arduino based on the Internet of Things. The tool used is Arduino. Arduino functions to process signals from the ds18b20 temperature sensor, turbidity sensor, and water pH as components and to display a 16x2 LCD. Arduino is implemented with a program that functions as an initializer and hardware configuration as well as reading signals and input from the temperature sensor and cloudy, pH water which then processes it given several conditions to produce information and display the LCD. The results of the study can control the temperature sensor, cloudiness, pH of the water, automatically in the aquaponic system maintenance, the measurements obtained from the sensors installed in the Cayenne Pepper and Catfish Treatment System Using the Arduino-Based Aquaponic Method. The light will be active when the temperature is not normal, and if the water is cloudy, the pH is not normal, the red light will be on.*

**Keyword :** Temperature Sensor, LCD, Turbidity Sensor, PH Sensor and Arduino

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan perkembangan zaman dan perkembangan teknologi yang semakin maju, kebutuhan masyarakat akan alat-alat kebutuhan tertentu juga semakin meningkat. Maka banyak alat yang diciptakan dengan teknologi yang inovatif sebagai penunjang kebutuhan masyarakat. Baik digunakan untuk keperluan bisnis, instansi pemerintah, akademik dan masih banyak lagi. Banyak dari instansi-instansi perusahaan dan masyarakat yang semakin menggantungkan kebutuhan pada teknologi untuk mempermudah pekerjaan dan bisa juga sebagai alat keamanan untuk perusahaan dan masyarakat. Hal ini membuat manusia berlomba-lomba untuk menciptakan alat-alat dengan teknologi terbaru termasuk teknologi yang di aplikasikan dalam bertanam akuaponik.

Pada tempat penelitian di Kampung Akuaponik Kandri yang beralamat di Jln. Gunung Pati Kel. Kandri RT.07 RW.04 Semarang yang sudah lama menggeluti bisnis sayuran dan perikanan akuaponik.

Kampung Akuaponik Kandri pada awalnya adalah dari hobi. Di Kampung Akuaponik Kandri menanam berbagai sayuran dan perikanan yang umumnya dibutuhkan oleh masyarakat Gunung Pati, salah satunya sayuran Cabe Rawit dan Ikan Lele. Sayuran cabe rawit dan ikan lele di kampung akuaponik kandri dibudidayakan semenjak dari pembibitan sampai sayuran dan ikan tersebut siap di pasarkan. Sistem akuaponik yang dipakai adalah sistem NFT (Nutrient Film Tehnique). Faktor yang diperhatikan pada sistem tersebut adalah dalam pengaturan ke asaman air, suhu, kekeruhan. Di kampung akuaponik kandri terdapat 3 pengelola atau petani yang sudah ahli dibidang pertanian akuaponik.

Permasalahan yang terjadi pada Kampung Akuaponik kandri adalah pengecekan PH, Suhu, Kekeruhan air di kolam ikan masih menggunakan metode manual. Masalah dari cabe tersebut adalah serangan hama, supaya cabai berkurang dari hama maka penanam cabai jangan terlalu dekat. Pengelola menggunakan alat portable untuk mengeceknya, sehingga mudah terjadi kelalaian dari pengelolanya. Karena setiap pagi, siang dan sore harus melakukan pengecekan rutin. Juga terjadi permasalahan peningkatan suhu diujung pipa PVC  $\geq 27^{\circ}$  celcius yang disebabkan oleh sinar matahari yang berlebih pada siang hari, pengecekan PH sangat penting karena pemilik supaya tahu keasaman air hari ini dan hari laninya, Ditambah lagi belum adanya alat otomatis untuk mengetahui jika sewaktu- waktu kolam ikan itu akan keruh dan pemilik akan jadi tahu kalau kolam ikan lele itu keruh.

Maka dari itu penulis memberikan solusi yaitu dalam Sistem Perwatan Tanaman Cabe Rawit Dan Ikan Lele Menggunakan Metode Akuaponik Berbasis Arduino. Tanaman Akuaponik menggunakan pipa atau talangan, dan di kasih batu di aliri air tersebut. Alat yang mendukung dalam penelitian ini yaitu Arduino Uno R3, sensor suhu DS18B20, sensor turbidity, sensor pH. Prinsip kerja pada saat alat diaktifkan seketika itu juga akan bekerja, Alat yang di gunakan adalah arduino. Arduino berfungsi memproses sinyal dari sensor ds18b20 suhu, sensor turbidity kekeruhan, pH air sebagai komponen dan untuk di tampilkan LCD 16x2. Arduino di terapkan program yang berfungsi sebagai inisialisai dan konfigurasi perangkat keras serta membaca sinyal dan masukan dari sensor suhu dan keruh, ph air yang kemudian memprosesnya yang di berikan beberapa kondisi sampai menghasilkan informasi dan ditampilkan LCD.

Jadi kesimpulan dari keterangan diatas adalah alat tersebut akan memberitahu kepada pemilik suhu yang ada dikolam berapa derajat, air yang ada dikolam keruh atau tidak, dan PH air ke asaman air di kolam ikan itu berapa, otomatis akan memberitahukan semua keadaan yang terjadi di tanaman akuaponiknya, dan nanti pemberitahuan itu akan di kirim dan akan di tampilkan di LCD melalui agar supaya tumbuhan tersebut menjadi bagus dan baik di konsumsi manusia.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

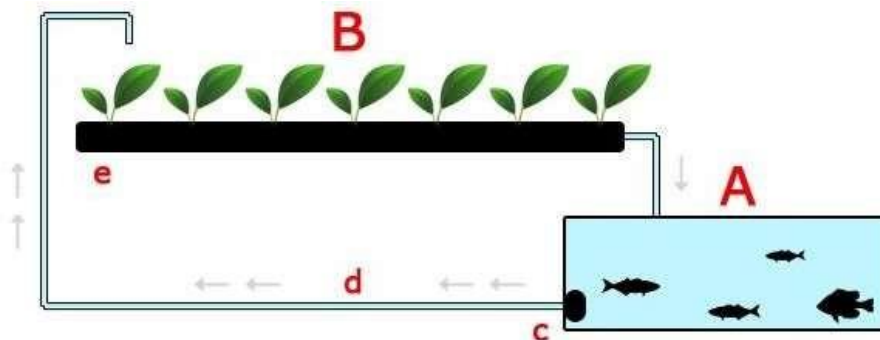
### 2.1 Arduino Atmega328

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai.

Arduino Uno untuk menggunakannya. Board Arduino Uno memiliki fitur- fitur baru sebagai berikut : - 1,0 pinout: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan Prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino Karena yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

### 2.2 Aquaponik

Aquaponik merupakan metode budidaya gabungan antara perikanan dengan tanaman dalam satu wadah. Budidaya ikan merupakan usaha utama hasil sayuran usaha sampingan atau tambahan (Saparinto dan Susianan, 2014). Akuaponik memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Inti dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan bio.unsoed.ac.id memanfaatkan sistem resirkulasi. (Hidayat, 2011). Dalam CMS (2011) dinyatakan bahwa akuaponik adalah kombinasi menarik antara akuakultur dan hidroponik yang mampu mendaur ulang nutrisi, dengan menggunakan sebagian kecil air daur ulang hingga memungkinkan pertumbuhan ikan dan tanaman secara terpadu. Sistem ini memerlukan campur tangan teknologi sederhana dan tepat guna. Budidaya dengan sistem akuaponik menjamin kadar oksigen air, dan menekan racun amonia yang dihasilkan dari kotoran ikan. Menggandengkan hidroponik dan akuakultur akan mendekati sistem yang alami dalam budi daya tanaman maupun ikan.



Gambar 1. Aquaponik.

### 2.3 Sensor Suhu DS18B20

Kebanyakan sensor suhu memiliki tingkat rentang terukur yang sempit serta akurasi yang rendah namun memiliki biaya yang tinggi. Sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (waterproof) cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena output data sensor ini merupakan data digital, maka kita tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat dikonfigurasi data.

Karena setiap sensor DS18B20 memiliki silicon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara datasheet sensor ini dapat membaca bagus hingga 125°C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C.



Gambar 2. Sensor Suhu DS18B20

#### 2.4 Sensor Turbidity

Rangkaian sistem sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air dengan cara melewati air diantara detector dan sumber cahayanya. Fotodioda TSL 250 sebagai detector sangat peka terhadap perubahan intensitas cahaya yang masuk ke dalamnya. Sumber cahaya yang ditembakkan dalam hal ini, adalah dioda laser akan mengenai air, dan apabila dalam air tersebut banyak sekali terdapat partikel dalam kata lain keruh, maka cahaya tersebut sebagian akan ada yang diteruskan dan sebagian akan dihamburkan. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda TSL 250 ini adalah intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel yang ada dalam air. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda TSL 250 akan dikonversi menjadi sinyal tegangan. Dan sinyal tegangan keluaran dari alat ini menunjukkan nilai tegangan yang sebanding dengan tingkat kekeruhan air. (Abdul Fatah, 2016).



Gambar 3. Sensor Turbidity

#### 2.5 Sensor Turbidity

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut.

Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Bila  $pH < 7$  larutan bersifat asam,  $pH > 7$  larutan bersifat basa. Dalam larutan netral  $pH=7$ . (Eko Ihsanto dan Sadri Hidayat, 2014)

Analog pH Meter (SKU : SEN0161) adalah alat untuk mengukur kualitas air dan parameter lain. Sensor pH ini dirancang khusus untuk kontroler Arduino dan memiliki built-in yang sederhana, mudah dan praktis koneksi dan fitur. Sensor ini memiliki LED yang bekerja sebagai Indikator Daya, konektor dan PH2.0 antarmuka sensor BNC. Cara kerjanya dengan menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan plug antarmuka PH2.0 ke setiap input analog pada Arduino controller untuk membaca nilai pH dengan mudah.



Gambar 4. Sensor pH

## 2.6 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD (*Liquid Cristal Display*) dot matrik M1632 merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (*Liquid Cristal Display*) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. Modul prosesor M1632 pada LCD tersebut memiliki memori tersendiri sebagai berikut.

- a) CGROM (*Character Generator Read Only Memory*)
- b) CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*)
- c) DDRAM (*Display Data Random Access Memory*)

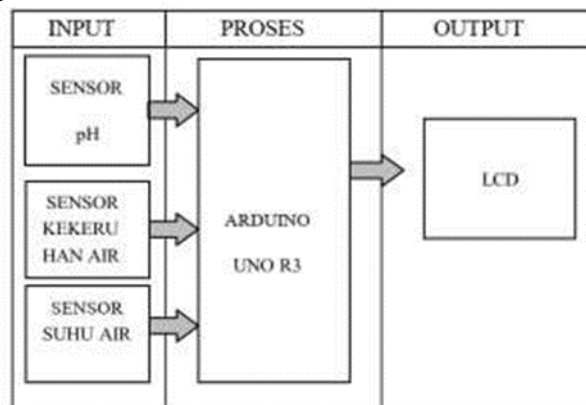


Gambar 5. LCD (*Liquid Cristal Display*)

## 3. METODE PENELITIAN

Uji coba model atau produk merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian pengembangan yang dilakukan setelah rancangan produk selesai. Uji coba model atau produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak. Uji coba model atau produk juga melihat sejauh mana produk yang dibuat dapat mencapai sasaran tujuan.

### 3.1 Blok Diagram Rangkaian Sistem Baru

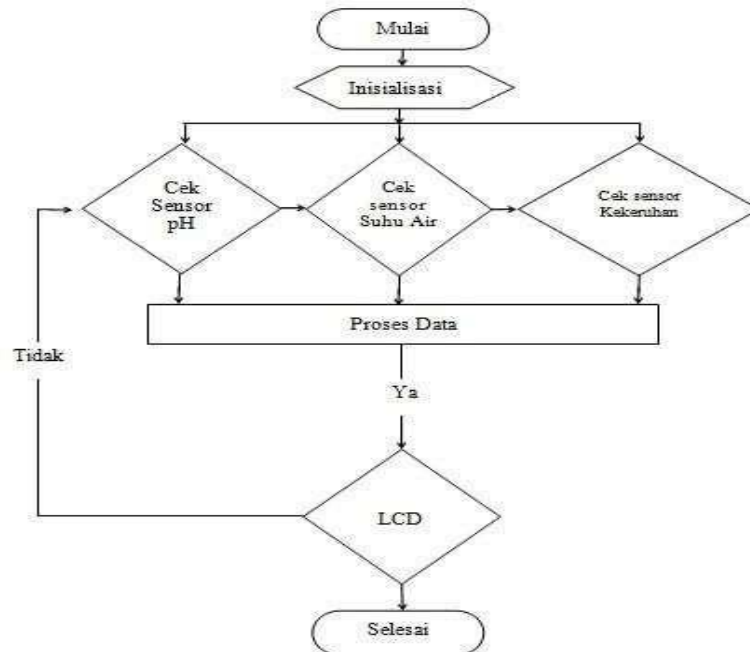


Gambar 6. Metodologi Penelitian

### Keterangan :

Dari blok diagram diatas dapat diketahui bahwa konfigurasi system dari system keamanan ini terdiri dari input, proses dan output. Dari sisi masukan (input) terdiri dari sensor pH, sensor kekeruhan air, dan sensor suhu air. Yang menjadi proses atau controller adalah Arduino Uno R3. Sedangkan keluarannya (output) terdapat LCD. LCD berfungsi untuk menampilkan informasi dari aquaponik.

### 3.2 Flowcart

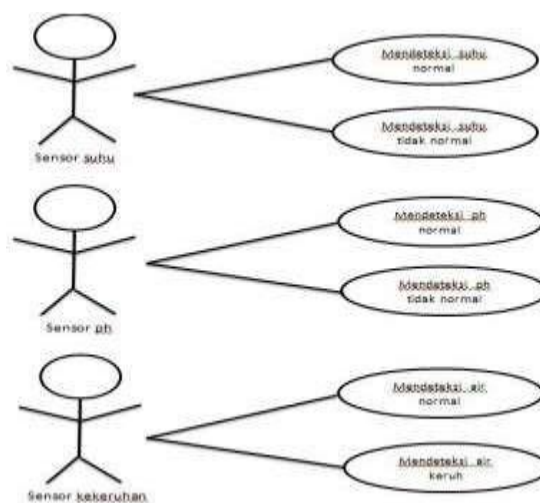


Gambar 7. Flochart Penelitian

### Keterangan:

Mulai dari inisialisasi arduino kemudian cek sensor pH, cek sensor suhu air, dan sensor kekeruhan. Jika “Ya” maka data akan tampil di LCD. Jika “Tidak” cek kembali ketiga sensor yang datanya tidak tampil di LCD.

### 3.3 Use Case diagram



Gambar 8. Use Case diagram

### Keterangan :

Aktor yang bertanggung jawab dalam use case diagram yaitu sensor suhu, sensor ph dan sensor



kekeruhan. Masing-masing aktor menjalankan tugas sesuai hak akses terhadap sistem.

Penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, yang dapat dipertanggung jawabkan. Produk ini nantinya akan diuji keefektifannya sehingga dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang mudah diimplementasikan secara nyata. Selain itu untuk bisa mendapatkan data akurat yang dibutuhkan, peneliti menggunakan angket dan observasi.

Prinsip kerja pada alat ini, pengguna hanya perlu menyambungkan alat ini dengan listrik kemudian akan bekerja secara otomatis. sensor suhu akan menyalakan LED apabila suhu pada saat itu sedang panas- panasnya. Sensor pH akan menyalakan LED untuk menjaga keasaman air bila keasaman air itu tinggi atau rendah, sensor turbidity berfungsi bila air itu keruh maka buzzer itu akan menyala.

Dari penjelasan di atas, perbedaan sistem lama dan baru terletak pada keterlibatan tenaga manusia. Sistem lama manusia sepenuhnya terlibat dalam proses pemeliharaan aquaponik secara langsung, sedangkan pada sistem baru, para penghobi tidak perlu khawatir pada saat melakukan kesibukan lain. Secara umum bentuk sistem keamanan pada kotak amal ini dapat digambarkan dengan menggunakan Diagram Konteks dan Diagram Alir Data.

## **4. HASIL DAN PENGEMBANGAN**

### **4.1 Hasil Penelitian**

Penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) merupakan suatu proses atau langkah – langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, yang dapat dipertanggung jawabkan. Produk ini nantinya akan diuji keefektifannya sehingga dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang mudah diimplementasikan secara nyata. Selain itu untuk bisa mendapatkan data akurat yang dibutuhkan, peneliti menggunakan angket dan observasi.

Prinsip kerja pada alat ini, pengguna hanya perlu menyambungkan alat ini dengan listrik kemudian akan bekerja secara otomatis. sensor suhu akan menyalakan LED apabila suhu pada saat itu sedang panas- panasnya. Sensor pH akan menyalakan LED untuk menjaga keasaman air bila keasaman air itu tinggi atau rendah, sensor turbidity berfungsi bila air itu keruh maka buzzer itu akan menyala.

Dari penjelasan di atas, perbedaan sistem lama dan baru terletak pada keterlibatan tenaga manusia. Sistem lama manusia sepenuhnya terlibat dalam proses pemeliharaan aquaponik secara langsung, sedangkan pada sistem baru, para penghobi tidak perlu khawatir pada saat melakukan kesibukan lain.

### **4.2 Hasil Pengembangan**

#### **4.2.1 Pengujian Simulasi Keadaan Normal**

Dalam penelitian ini Diagram Konteks akan digunakan untuk mempermudah proses analisa sistem yang dirancang secara keseluruhan. Diagram konteks sistem dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Konteks

Pengujian keadaan Normal sensor suhu, sensor pH, sensor turbidity pada LCD menampilkan suhu air

28 Drajat Celcius dan keasaman air 7, air kolam ikan normal dan LED hijau menyala.

#### **4.2.2 Pengujian sensor suhu yang tidak normal**



Gambar 10. Suhu tidak normal

Pada sensor suhu yang tidak normal menampilkan suhu air 8 drajat celcius dan led merah akan menyala.

#### **4.2.3 Pengujian sensor ph tidak normal**



Gambar 11. Sensor turbidity tidak normal

Pada sensor ph yang tidak normal menampilkan keasaman air 4 dan led merah akan menyala.

## **5. KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah :

- a. Sistem akuaponik sebagai pemeliharaan tumbuhan dan ikan, hal itu dibuktikan dari hasil pra-survey yang telah dilakukan. Sistem tersebut sangat tidak efektif karena pemeliharaan akuaponik masih menggunakan secara manual.
- b. Dalam pembuatan sistem yang baru disimpulkan bahwa adanya kesesuaian antara permasalahan dengan solusi. Hal tersebut dibuktikan berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan pada ahli pakar desain dan ahli pakar materi yang menghasilkan angka yang menentukan hasil pada sistem baru tersebut, yaitu validasi pada ahli pakar desain dan ahli pakar materi menghasilkan nilai 37 yang artinya “Sangat Valid”.
- c. Setelah dilakukan uji coba menghasilkan nilai 37 yang artinya sistem “Sangat Efektif”, yang perbandingannya terletak pada Sistem lama pada Desa Wisata Akuaponik Semarang, sedangkan pada sistem baru terdapat monitor untuk mengetahui kekeruhan, ph, dan suhu air yang ada di kolam ikan lele tersebut.

## **6. SARAN**

Dari kesimpulan diatas dan alat yang telah dibuat, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai bahan



pertimbangan guna pengembangan lebih lanjut, yaitu seperti berikut :

- a. Sensor ini masih terbatas pada sensor suhu, ph, turbidity. Jadi kedepannya masih dapat menambahkan beberapa sensor dalam pemeliharaan Aquaponik tersebut.
- b. Dapat ditambahkan sebuah android, supaya bisa monitoring dalam keadaan berpergian.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Abdul Fatah, 2016; “Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Turbiditi Meter Berdasarkan Prinsip Hamburan Cahaya” ,Yogyakarta :Fakultas Ilmu Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sanata Dharma,.
- [2] Dfrobot, 2016; “pH Meter (SKU : SEN0161)”, China :diakses pada tanggal 24 Agustus 2016.
- [3] Dasar Elektronika, 2013 ; “LCD (Liquid Cristal Display) Dot Matrix2×16M1632”
- [4] GeraiCerdas, 2014; “Digital Temperature DS18B20 (Waterproof)”,Tangerang.
- [5] Lingga Yana, dkk, 2017 ;“Rancang Bangun Sistem Pompa Air Dengan Sistem Recharging”, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin,.
- [6] Langsa-Aceh, 30 Oktober 2017 Pengaruh Fitohormon Alami Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). Universitas Negeri Medan 20221
- [7] Murdick, Robert G., dan Ross, Joel E., dan Claggett, James R., 1986;“Sistem Informasi untuk Manajemen Modern”, Jakarta : PT. Erlangga.
- [8] Muhammad Albani 12332031SV00747 Program Diploma Teknik Elektro Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta2015, Otomasi Akuaponik Berbasis Arduino.
- [9] Permana Putra, Widyadkk, 2016 ;“Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Software PROTEUS“, Surabaya :Fakultas Teknik Elektro UN Surabaya.
- [10] Rachmat, Antonius, C., 2010; “Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa C, Yogyakarta :Andi Offset
- [11] Singgih Atmadilaga, 103040033 and Muhammad Tirta Mulia, DS and Fajar Darmawan, DS (2016).
- [12] Pengembangan Smart Farming Sistem Penyiraman Tanaman Hidroponik Dan Akuaponik. Skripsi(S1) thesis, Fakultas Teknik Unpas.
- [13] Saparinto, C. dan R. Susiana. 2014. Panduan lengkap Budidaya Ikan Dan sayuran Dengan Sistem Akuaponik. Yogyakarta: Lily Publisher
- [14] Syahwil, Muhammad, 2014 ;“Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino“, Yogyakarta : ANDI
- [15] Sitompul, S.O.,Harpani,E., Putri, B.(2012). Pengaruh Kepadatan Azollasp. Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Pada Sistem Tanpa Ganti Air: Jurnal Rekayasa dan Tek-nologi Budidaya Perairan. 1(1), 17-24.