

## PENGEMBANGAN SISTEM SMART AQUAPONIK

*Zulhelman, Haidar Afkar Ausha dan Rachma Maharani Ulfa*

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Email: [zuhelman@yahoo.co.id](mailto:zuhelman@yahoo.co.id), [haidar.afkar@gmail.com](mailto:haidar.afkar@gmail.com), [maharaniulfa90@gmail.com](mailto:maharaniulfa90@gmail.com)

### ABSTRACT

*The demand to using small space for agriculture is increasingly high on communities in Indonesia, especially in major cities. Thus, it needs a modern agricultural model which does not take some spaces and time, but also it can produce maximum yields. One of the models of modern farming in urban areas that are popular among communities is Aquaponics. The traditional Aquaponics is developed into a Smart Aquaponics. Smart Aquaponics is a system of joint fisheries and aquaculture plants in one container that runs automatically. The basic core of the system is the optimum water supply for each commodity (fisheries and aquaculture plants, red) and utilize the water recirculation system that requires intensive care for the monitoring system. To improve the system, it takes an Aquaponics embedded systems that are already developed, so it could monitor the PH levels of water, water height and food supply for fishes that already integrated to mobile application and internet network in real-time.*

*Keywords: smart aquaponics, embedded system, real-time mobile application*

### ABSTRAK

*Permintaan kebutuhan untuk memanfaatkan lahan terbatas untuk pertanian semakin tinggi pada masyarakat di Indonesia, khususnya pada masyarakat di kota-kota besar. Sehingga diperlukan sebuah model pertanian modern yang tidak memakan tempat yang lebih banyak dan waktu yang terbuang, namun dapat menghasilkan hasil panen yang maksimal. Salah satu model pertanian modern di perkotaan (Urban Agriculture) yang sedang berkembang di kalangan masyarakat perkotaan adalah aquaponik. Aquaponik yang tradisional dikembangkan menjadi Smart Aquaponik. Smart aquaponik adalah sebuah sistem budidaya gabungan antara perikanan dan tanaman dalam satu wadah secara otomatis. Inti dasar dari sistem tersebut adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dan memanfaatkan sistem resirkulasi air, yang mana membutuhkan perawatan yang intensif untuk me-monitoring sistem tersebut. Untuk menyempurnakan sistem tersebut, dibutuhkan sebuah sistem embedded aquaponic pintar (smart aquaponic) yang sudah dikembangkan yang dapat me-monitoring kadar ph air, ketinggian air, dan pakan ikan yang terintergrasi dengan mobile application dan jaringan internet secara real-time. Sehingga, mobilitas pengguna aquaponik dapat lebih mudah dan efisien.*

*Kata kunci: smart aquaponic, sistem embedded, real-time mobile application*

### PENDAHULUAN

Pada akhir-akhir ini aktivitas bertani dan berkebun semakin digemari oleh kalangan masyarakat menengah ke atas di Indonesia. Hal ini didukung oleh

perkembangan jaringan komunitas berkebun di kota-kota besar di Tanah Air, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya informasi tentang pertanian di jaringan sosial media.

Awal mula tren berkebun urban berasal dari Negara Jepang yang didukung Pemerintah, karena manfaat pertanian urban sebagai kehidupan sosial dan kelestarian lingkungan, berupa menambah hasil sumber makanan yang sehat dan segar, termasuk makanan organik yang rendah kimia. Selain itu, pertanian urban memberikan kesempatan bagi penduduk kota untuk terlibat dalam aktivitas pertanian baik secara langsung (melalui aktivitas berkebun) dan melalui aktivitas jual beli antar konsumen dan petani di gerai-gerai produk pertanian lokal.

Dewasa ini, *Urban Agriculture* (berkebun urban) sudah dikemas dalam berbagai jenis teknologi, seperti aeroponik, hidroponik, dan vertikultur. Sebagai sebuah kreasi agribisnis, *urban agriculture*, tentu bukan hanya sekedar kegiatan hobi atau estetika, namun juga berpotensi untuk merekonstruksi lingkungan, membangun budaya yang sehat, mengoptimalkan lahan, dan menghasilkan produk.

Jenis tren *Urban Agriculture* yang sudah lama berkembang di Indonesia adalah Aquaponik. Aquaponik merupakan sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan akuakultur dengan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik. Maksud dari sifat simbiotik ini adalah ekskresi hewan yang dipelihara akan diberikan kepada tanaman agar dipecah menjadi nitrat dan nitrit melalui proses alami, dan dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi. Dalam pengertian singkatnya, sistem akuaponik menggunakan air yang mengalir pada sistem tersebut untuk terus bersirkulasi. Pompa listrik mengalirkan air yang mengandung kotoran ikan yang akan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Lalu air disaring dan dikembalikan ke kolam ikan di bawahnya. Karena sistem hidroponik dan akuakultur sangat beragam bentuknya, maka sistem akuaponik pun menjadi sangat beragam dalam hal ukuran, kerumitan, tipe

mahluk hidup yang ditumbuhkan dan sebagainya.

Tren Aquaponik di Indonesia sudah memiliki komunitas di setiap kota-kota besar. Salah satunya adalah Komunitas Petani Kota (KPK) di Jakarta yang di gagasi oleh pengusaha Akuaponik BOS Letong asal Pamulang bernama bapak Fatulloh. Namun, sistem Aquaponik yang digunakan di Indonesia masih bersifat manual dalam menjaga sirkulasi kualitas air dan tumbuhannya. Beberapa kelemahan sistem aquaponik saat ini adalah :

1. Sangat tergantung pada listrik untuk menggerakkan pompa air. Bila tidak terjadi sirkulasi akan menyebabkan kualitas air buruk dan meningkatkan keasaman sehingga berakibat pada kematian ikan
2. Investasi cukup tinggi karena harus membeli genset yang menyediakan cadangan listrik.
3. Butuhnya keterampilan untuk merawat sistem aquaponik itu sendiri
4. Kemampuan mengenal karakteristik setiap ikan yang akan di pelihara
5. Pemberian pakan terhadap ikan nokturnal seperti lele yang lebih bagus pada malam hari.
6. Pengaturan tingkat PH air agar ikan dan tanaman dapat hidup.
7. Memonitoring PH air secara berkala, user harus selalu datang ke tempat akuaponik.
8. Penguapan air sistem akuaponik yang menyebabkan berkurangnya air pada sistem akuaponik.

Kekurangan-kekurangan yang telah disebut di atas merupakan permasalahan yang akan diatasi melalui penelitian ini.

## METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian dilakukan secara eksperimental dengan terlebih dahulu menentukan spesifikasi SISTEM SMART AQUAPONIK, kemudian merancang dan membangun sistem, diakhiri dengan pengujian. Spesifikasi system adalah

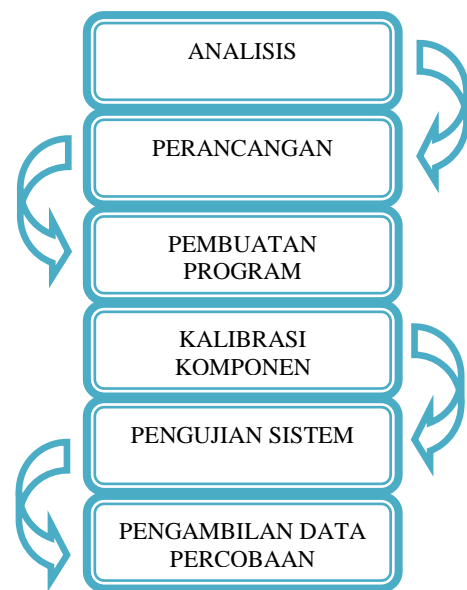
sebagai berikut , sebagai pengolah sinyal digunakan *Arduino UNO*, yang dioperasikan menggunakan tegangan sebesar *5.5 Volt* dan memiliki frekuensi operasi maksimum *20 MHz*. *Real Time Clock (RTC)* berkomunikasi melalui *I2C*. *Liquid Crystal Display (LCD)* menampilkan data akurat hasil pembacaan sensor sehingga dapat memudahkan pengguna dalam mengontrol nilai pH air. *Motor Servo* berfungsi untuk pemberian makan ikan otomatis secara berkala dan membuka tutup saluran air. Motor servo yang digunakan adalah Motor servo *standard (servo rotation 180<sup>0</sup>)* .

Sensor *pH* berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah *ion H3O+* di dalam larutan. Sensor pH ini berfungsi untuk mengontrol pH air yang digunakan bernilai *6-7*. Sensor Ultrasonik berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu, gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu *20.000 Hz*. *ESP8266* berfungsi untuk melakukan koneksi terhadap arduino uno dengan *Geeknesia.com* untuk tercapainya fungsi dari IoT (Internet of Things), sehingga data sensor dapat dikirimkan ke situs *geeknesia.com*.

Dalam Perancangan ini, terdapat beberapa tahapan alur proses yang dilakukan dari awal perancangan hingga akhir perancangan seperti pada Gambar 1. Tampak diperlihatkan oleh Gambar 1, Tahap Pertama yang dilakukan ialah analisis sistem dengan memeriksa atau mengecek peralatan atau komponen yang digunakan, Alat yang digunakan harus sesuai dengan inti dari permasalahan yaitu dapat mengontrol dan *monitoring pH*, serta ketinggian air sehingga pengambilan data dapat dilakukan secara akurat dan presisi

Tahap kedua ialah perancangan alat yang sudah ditentukan dengan komponen utama yaitu *Arduino Uno* serta perangkat sensing yaitu *pH meter V1.0*, *Sensor Suhu*

air dan *Ultrasonik*. Selain *pH meter*, *Sensor suhu air* dan *Ultrasonik*, alat penunjang juga dipersiapkan yaitu dengan menginstall software *Arduino IDE*. Software itulah yang nantinya akan digunakan untuk membuat program yang akan berjalan pada *pH meter*, *Sensor suhu air* dan *Ultrasonik* sehingga dapat memvisualisasikan data yang diterima oleh sensor.



Gambar 1. Diagram Alur Proses Perancangan

Tahap ketiga ialah membuat program pada *Arduino IDE* dan *Android* dengan menggunakan bahasa *C* pada *Arduino* dan bahasa *Java* pada *Android*. Bahasa *C* kemudian diterjemahkan kedalam bahasa biner dan di isi pada mikrokontroler *ATMega 328P*. Setelah bahasa pemrograman selesai dibuat maka program tersebut akan di-upload pada mikrokontroler *ATMega 328P*.

Tahap keempat adalah kalibrasi komponen pada *pH meter*, *Float switch*, *motor servo*, *LCD*, dan *Real Time Clock*. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik asli dari *device* yang akan kita gunakan dalam pembuatan *prototype* otomasi sistem *Aquaponik* ini. Pada tahap ini dilakukan kalibrasi untuk pengambilan data penuh untuk mengetahui rentang uji pada setiap komponen. Jika terjadi ketidaksesuaian

pada saat kalibrasi maka kalibrasi harus dilakukan ulang dari awal sampai kalibrasi stabil untuk mendapatkan hasil yang akurat dan presisi. Hasil karakterisasi ini divisualisasikan dengan serial monitor pada *Arduino IDE*.

Tahap kelima ialah menguji sistem dengan menggabungkan keseluruhan komponen dalam satu rangkaian. Pengujian ini untuk melihat respon *microcontroller* terhadap masukan dari sensor apakah sudah sesuai antara *input* yang diberikan dengan *output* yang dihasilkan. Tahap inilah yang menentukan apakah alat yang akan dibuat memiliki tingkat akurasi yang tinggi atau tidak. Dari data yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan nilai ideal yang seharusnya untuk melihat seberapa presisi hasil yang dihasilkan.

Tahap keenam ialah pengambilan data percobaan dengan memasang semua alat yang sudah dirancang pada Aquaponik. Lalu mengunggah data yang didapat dari dari sensor PH, dan Suhu air ke internet untuk di jadikan sebuah data grafik secara streaming. Kemudian akan ditulis pada laporan sebagai data analisa.

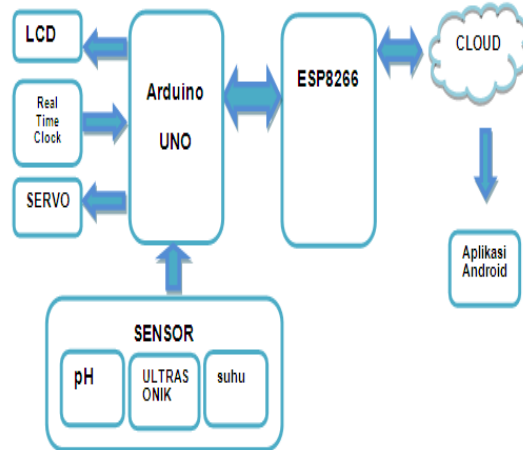
## HASIL dan PEMBAHASAN

Perencanaan Sistem diperlihatkan pada Gambar 2, dimana diagram struktur sistem aquaponik ini terdiri dari delapan komponen, yaitu *Arduino Uno single-board mikrokontroler*, *ESP8266*, sensor *pH*, sensor *water level*, *motor servo*, *LCD*, *Real Time Clock*.

*Arduino Uno* merupakan mikrokontoller yang digunakan untuk mengolah sinyal analog dari sensor dengan *Real Time Clock*, data yang dihasilkan ditampilkan pada *LCD* dan *Arduino* juga mengendalikan *motor servo*. *ESP8266* digunakan sebagai *interface* ke cloud computing untuk mengakses web melalui komunikasi nirkabel.

Hasil perancangan system diuji secara langsung secara real-time. Melalui system *embedded*, pemantauan sistem aquaponik

dilakukan secara otomatis dan terintegrasi dengan teknologi *mobile application* yang terhubung dengan jaringan Internet.

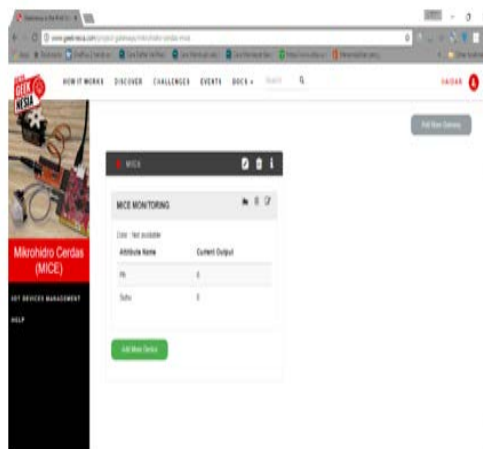


Gambar 2.

Diagram blok sistem Aquaponic berbasis mikrokontroler

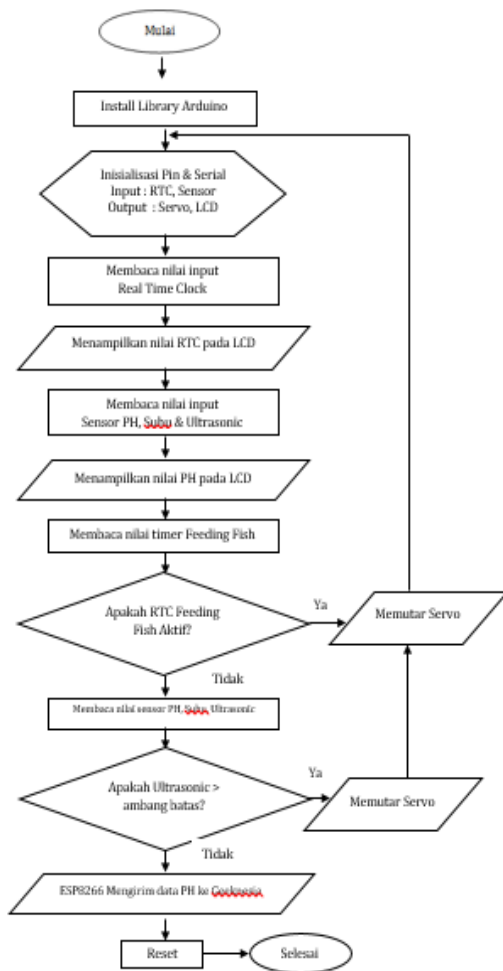
Konsep Internet of Things (IoT), sehingga sistem aquaponik tersebut dapat dimonitor secara *Real-Time* oleh pengguna sistem aquaponik pintar (*Smart Aquaponic System*). Pada smartphone *Android*, hasil monitoring aquaponik dapat dilihat pada Gambar 3

Halaman Administrator web digunakan untuk mendukung *transfer* data pada *WebESP8266* berfungsi untuk mengkonfigurasi koneksi ke internet seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Admistrator Web

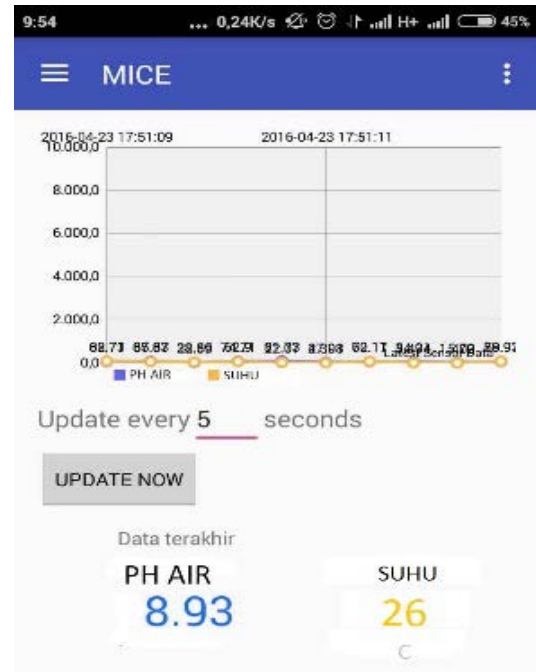
Sedangkan flowchart keseluruhan sistemnya dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4, memperlihatkan tahapan-tahapan dari sistem smart aquaponic. Tahapan awal adalah inisialisasi sketch arduino dari arduino IDE kemudian disinkronkan ke komponen embedded. Ph dan temperature air akan terbaca ketika nilai input RTC (*Real Time Clock*) dapat terlihat dilayar LCD. Pada pengujian tes keseluruhan sistem ini dipakai waktu pengamatan yang akan diteliti adalah setiap lima detik sekali. Dari memasukkan input pada aplikasi android, didapatkan dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.  
Diagram blok sistem Aquaponic  
berbasis mikrokontroler

Gambar 5, menunjukkan nilai PH Air sekitar 8.93 dengan suhu sekitar 26 derajat celcius. Derajat keasaman

menunjukkan aktifitas ion hydrogen dalam air. Makin tinggi konsentrasi ion  $h^+$  maka air semakin asam(acid), ditunjukkan dengan  $PH < 7$ . Sedangkan jika Makin tinggi konsentrasi ion  $oh^-$  maka air semakin basa (alkali), ditunjukkan dengan  $PH > 7$ . Air murni (neutral) ditunjukkan dengan  $PH = 7$ .



Gambar 5.  
Tampilan Hasil pengukuran

Ikan budidaya kebanyakan lebih suka hidup pada perairan dengan derajat keasaman netral dan condong basa. dalam kisaran  $PH 6.5 - 9$ . Optimum pada kisaran  $PH 7 - 8.5$ . Air budidaya dengan derajat keasaman yang tinggi berbahaya bagi ikan budidaya. Karena bakteri yang tidak diperlukan dapat berkembang dalam suasana asam. Proses fermentasi yang menghasilkan  $CO_2$  juga sangat cepat dalam suasana asam. Aktifitas bakteri nitrifikasi akan berkurang bila  $PH$  air dibawah 7. Sehingga pada pengujian sistem keseluruhan ini didapatkan hasil bahwa dengan adanya monitoring berbasis sistem embedded dengan menggunakan android dapat mempermudah user (pengguna) untuk

melihat apakah air yang digunakan sudah baik dan efektif.

## KESIMPULAN

Dengan menggabungkan Sistem Embedded atau automasi dengan *Internet of Things*, yang didukung oleh teknologi cloud computing, pengembangan Sistem Smart Aquaponik memberikan kemudahan pengguna untuk memonitori Aquaponik dari jarak jauh secara real time. Kelebihan dari Pengembangan sistem Smart Aquaponic adalah sangat praktis dan efektif, serta dapat digunakan oleh perangkat apapun yang berbasis android.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.] AL-Kadi,T., AL-Tuwaijiri,Z., dan AL-Omran, A. 2013 “*Arduino Wi-Fi analyzer*”. *Procedia Computer Science* : 523-525
- [2.] Arief,U. 2011 “*Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air*” *Jurnal Ilmiah “Elektrikal Enjiniring”*, Vol.9 No.2 : 72-74
- [3.] Ivan,S., dan Anggoro,R. 2014 “*Wisata Kuliner dan Agro Organik di Batu*”. *JURNAL eDIMENSI ARSITEKTUR* Vol. II. No.1: 4-6
- [4.] Junaidi,A. 2015 “*Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya*”, Vol.1, No.3 : 62-64
- [5.] Nugroho,S., dan Sutrisno. 2008 “*Budi daya ikan & sayuran dengan 188system akuaponik*” Penebar Swadaya : 3-6
- [6.] Putra,S., dan Pamukas,S. 2011 “*Pemeliharaan Ikan Selais (Ompok sp) Dengan Resirkulasi, Sistem Aquaponik*”.*Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16,1 : 1-2
- [7.] Richardson,M. 2014 “*Getting started with intel galileo*” *Technology & Engineering* : 1-3
- [8.] Sairi,F., dan Budiana,N. 2015 “*Akuaponik Panen sayur Bonus Ikan*” Penebar swadaya : 24-26
- [9.] Shiddiq,M., dan Rahardjo,P. 2008 “*Pengukur Suhu dan pH Air tambak terintegrasi dengan data logger*”. *Jurnal EECCIS*, Vol.II, No.1: 23-2