

**PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN
PENGONTROLAN SUHU DAN KEJERNIHAN AIR
Berbasis Arduino**

NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Dama Taufik Gandara

5130711020

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2018**

**HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR MAHASISWA**

Judul Tugas Akhir:
**PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN
PENGONTROLAN SUHU DAN KEJERNIHAN AIR BERBASIS
ARDUINO**

Judul Naskah Publikasi:
**PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN
PENGONTROLAN SUHU DAN KEJERNIHAN AIR BERBASIS
ARDUINO**

Disusun oleh:
DAMA TAUFIK GANDARA
5130711020

Mengetahui,

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng	Pembimbing

Naskah Publikasi Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro

Yogyakarta,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng
NIK. 100205023

PERNYATAAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

N a m a : Dama Taufik Gandara
NIM : 5130711020
Program Studi : S-1 Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Informasi dan Elektro

Judul Karya Tulis Ilmiah:

“Pemberi Pakan Ikan Otomatis Dengan Pengontrol Suhu Dan Kejernihan Air Berbasis Arduino”

Menyatakan bahwa Naskah Publikasi ini hanya akan dipublikasikan di *JURNAL TeknoSAINS* FTIE, UTY, dan tidak dipublikasikan di jurnal yang lain.
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Penulis,

Dama Taufik Gandara
5130711020

Pemberi Pakan Ikan Otomatis Dengan Pengontrolan Suhu Dan Kejernihan Air Berbasis Arduino

Dama Taufik Gandara

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro

Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta

E-mail : damataufik17@gmail.com

ABSTRAK

Kebersihan air pada akuarium sangat menjadi perhatian dari pemilik akuarium itu sendiri, hal ini berdampak pada kesehatan ikan yang ada pada akuarium tersebut, bukan hanya dari segi kejernihan air saja yang menjadi perhatian, pakan dan suhu juga menjadi perhatian penting bagi pemilik akuarium, terlebih ikan yang dipelihara adalah tipe yang memiliki harga jual yang tinggi, berdasarkan hal itu, dibuatlah suatu system yang dapat saling berintegrasi agar memudahkan pemilik dan pengguna dalam hal pemberian pakan dan melihat suhu pada air di akuarium, dan tentunya kejernihan pada air. Semua system tersebut dapat dilihat pada LCD berukuran 16x2, dimana terintegrasi dengan sensor Suhu DS18B20, RTC dengan IC DS1307, Motor Servo S9G yang memiliki kekuatan torsi 900 gram, dan sebagai pengukur kejernihan pada air, menggunakan Light Depending Resistor, LDR ini digunakan pada pengukuran pakan yang terdapat pada wadah. Ke semua sensor ini menggunakan Arduino Uno sebagai prosesor. Hasil pengujian menunjukkan akurasi yang dihasilkan dari sistem dapat terbilang baik secara keseluruhan.

Kata kunci : Arduino Uno, RTC, DS18B20, Servo, LDR

1. PENDAHULUAN

Memelihara ikan dalam akuarium merupakan suatu kegemaran yang sudah menjadi kebiasaan masyarakat luas, tidak melihat dari segi ekonomi, kegemaran ini meliputi semua cakupan masyarakat. Ikan adalah komoditi yang sangat lazim menjadi peliharaan di dalam akuarium.

Kegemaran memelihara akuarium ini bukanlah hal yang tidak menyita waktu, terutama dalam hal perawatan dan pemberian pakan pada ikan. Ketika penggemar ikan hias dalam akuarium melupakan untuk membersihkan dan memberipakan pada ikan peliharaannya tersebut, dapat mengakibatkan ikan yang berada dalam akuarium mati, begitu juga kebersihan air yang terdapat dalam akuarium tersebut, kebersihan air dapat menjaga ikan terbebas dari jamur maupun bakteri yang dihasilkan oleh air yang kotor, suhu air yang tepat dapat membuat ikan menjadi sehat, suhu air yang dibutuhkan oleh ikan berbeda – beda, tergantung pada jenis ikan yang di pelihara. Suhu yang tidak tepat, contohnya terlalu dingin atau terlalu panas, akan mengakibatkan ikan akan

mati, dikarenakan tidak berada pada habitat air yang sesuai dengan suhu tubuh ikan tersebut. Kecanggihan sistem automasi dibutuhkan dalam hal memudahkan dan penghematan waktu, para penggemar akan sangat terbantu jika perawatan dan pemberian pakan dapat secara otomatis menginformasikan keadaan air dan jumlah pakan yang masih tersedia, sehingga mengurangi resiko kematian yang disebabkan kelalaian oleh pengguna pada ikan hias.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat disimpulkan rumusan masalah yang ada, adalah bagaimana membuat suatu purwarupa untuk monitoring kejernihan, suhu pada air dan automasi pakan pada akuarium dengan batasan masalah hanya membahas tentang suhu pada air, mengukur kejernihan air dan memberi pakan otomatis pada ikan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang, dan membuat sistem monitoring kejernihan, suhu pada air dan automasi pakan pada akuarium.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Suhu Air

Temperatur atau suhu air adalah ukuran tinggi rendahnya panas air yang berada ditempat budidaya, baik kolam, keramba, maupun keramba jaring dan akuarium, suhu air ini sangat berpengaruh dalam kesuksesan penetasan telur ikan. Suhu yang dibutuhkan ikan untuk menetasakan telurnya berbeda – beda, ikan air asin/laut memiliki suhu yang berbeda dengan ikan air payaw, begitu juga dengan air tawar.

2.2. Kekeruhan

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Pengeruhan terjadi disebabkan pada dasarnya oleh adanya zat – zat koloid yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Hal ini disebabkan pula oleh kehadiran zat organik yang terurai secara halus, jasad – jasad renik, lumpur, tanah liat, dan zat koloid yang serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera.

2.3. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor yang memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*). DS18B20 cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit atau basah. Karena keluaran data sensor suhu ini merupakan data digital, maka tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data. Setiap DS18B20 memiliki 64-bit kode seri yang unik, dan memungkinkan beberapa DS18B20 untuk bekerja dalam *one-wire bus* yang sama. Oleh karena itu, dengan menggunakan satu mikroprosesor dapat mengendalikan banyak DS18B20 dan memungkinkan untuk didistribusikan ke wilayah yang luas.

2.4. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau *aktuator* putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (*servo*), sehingga dapat di atur untuk menentukan dan memastikan posisinya dari poros keluaran

motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

2.5. LDR (*Light Depending Resistor*)

Transduser ini memiliki karakteristik dengan intensitas cahaya, transduser ini termasuk dalam keluarga resistor, karena cara kerjanya adalah menghambat tegangan. Semakin besar cahaya yang ditangkap maka hambatannya semakin kecil, dan begitu sebaliknya, semakin kecil cahaya yang ditangkap maka hambatannya semakin besar. Dalam keadaan gelap, atau tidak menangkap cahaya sama sekali, resistansinya mencapai 10Mohm, dan dalam keadaan terang, resistansinya mencapai 1Kohm atau bahkan kurang. Transduser ini terbuat dari bahan kadmium sulfide, dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listriknya meningkat.

2.6. RTC (*Real Time Clock*)

Jam electronic berupa chip yang dapat menghitung waktu (detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara realtime, DS3231 adalah RTC dengan kompensasi suhu kristal osilator yang terintegrasi (TCXO). TCXO menyediakan sebuah clock referensi. Yang stabil dan akurat, dan memelihara akurasi RTC sekitar 2 menit per tahun. Keluaran frekuensi tersedia pada pin 32 kHz.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat Dan Bahan

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang dibuat dalam penelitian ini merupakan sistem yang sifatnya terpadu. Perangkat keras yang dibuat dijadikan blok – blok agar mudah dipelajari cara kerjanya dan dilakukan pemecahan masalahnya. Adapun blok – blok perangkat keras tersebut antara lain:

1. Blok Sistem Minimum

Blok sistem minimum merupakan unit pemrosesan utama. Dimana rutinitas sistem

yang bekerja dikendalikan melalui blok ini. Komponen utama yang digunakan adalah Arduino Uno.

2. Blok Sensor
Blok sensor merupakan unit untuk menampung sensor-sensor yang digunakan. Sensor-sensor yang digunakan antarlain sensor temperatur air dan sensor kejernihan
3. Blok Motor
Blok motor merupakan unit yang digunakan untuk membuka dan menutup katup dari pakan yang akan diberikan kepada ikan yang berada dalam akuarium, motor yang digunakan adalah motor Servo.
4. Blok Catu Daya
Blok catu daya berisikan rangkaian pengatur tegangan yang nantinya digunakan untuk menyuplai kebutuhan daya pada blok-blok rangkaian yang lain.
5. Peralatan Pendukung

Adapun peralatan pendukung yang dipakai dalam pembuatan perangkat keras dan membuat kendaraan air tak berawak, antara lain :

- 1) Solder dan tenol digunakan untuk melekatkan komponen dengan jalur PCB.
- 2) Attractor digunakan untuk mengambil solderan yang salah pada PCB.
- 3) Multimeter digunakan untuk mengukur arus dan tegangan pada suatu komponen.
- 4) Obeng digunakan untuk memasang mur dan baut.
- 5) Tang potong digunakan untuk memotong kabel, dan peralatan lainnya.

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak disini dimaksudkan untuk memprogram mikrokontroler agar bekerja sesuai keinginan. Dalam hal ini penulis menggunakan bahasa pemrograman C, dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE.

3.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian yang akan dilakukan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- **Studi Literatur**

Mempelajari dasar teori serta mengumpulkan beberapa referensi yang terkait dengan objek penelitian

- **Observasi Ternak Ikan Hias**

Melakukan pengamatan secara langsung pada pemilik akuarium yang mengalami masalah pada pemberian pakan dan juga suhu air. Untuk mendapatkan lebih rinci tentang permasalahan yang dialami oleh para pemilik akuarium.

- **Metode Bimbingan**

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan pengarah dan saran dari dosen pembimbing atau semua pihak yang turut serta membantu dalam proses penelitian.

- **Analisis Data**

Berdasarkan tahap penelitian yang sudah dilakukan, penulis mengamati bahwa ketepatan waktu dan juga suhu air yang sesuai, sangat berpengaruh pada kesehatan dan produktivitas pada ikan di akuarium. Selain membuateliharaan yang berada pada akuarium menjadi terawat terutama pakannya, hal ini juga mempermudah pemilik dalam pemberian pakan dan mengetahui kestabilan suhu pada air.

Tahap awal penelitian, perlu diadakan sesuatu analisis terhadap alat yang akan dibuat. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui apa saja sistem yang harus dirancang dan nantinya dibangun untuk dapat diimplementasikan sesuai dengan kondisi yang ada.

- **Perancangan**

Setelah melalui tahap analisis maka selanjutnya adalah membuat rancangan sistem yang dituangkan dalam bentuk gambaran di atas kertas. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pembuatan sistem secara keseluruhan. Tahap perancangan meliputi:

1. Membuat alur kerja sistem secara umum.
2. Perancangan perangkat keras.
3. Perancangan sistem yang sudah terintegrasi.

- **Penerapan**

Setelah tahap perancangan selesai, maka selanjutnya adalah menerapkan rancangan yang sudah ada. Penerapan tersebut antara lain:

1. Penerapan rancangan perangkat keras ke dalam papan PCB
2. Penerapan rancangan dengan sistem yang terintegrasi.

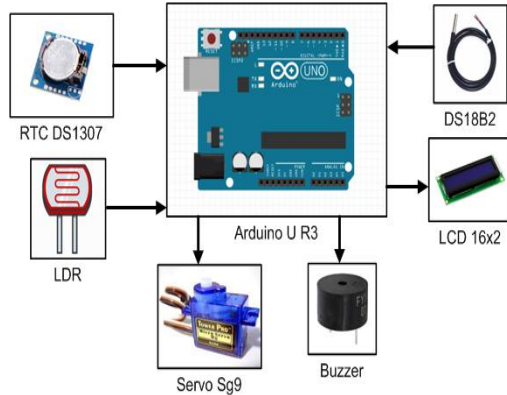
- **Pengujian**

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan yang kita kehendaki ataukah tidak. Saat pengujian berlangsung perlu diperhatikan bagian – bagian apa saja yang perlu diuji, seperti :

1. Pengujian sensor pada saat membaca suhu pada air.
2. Pengujian motor servo.
3. Pengujian waktu dengan servo.

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1. Diagram Blok Sistem



Gambar 1: Block Diagram Purwarupa

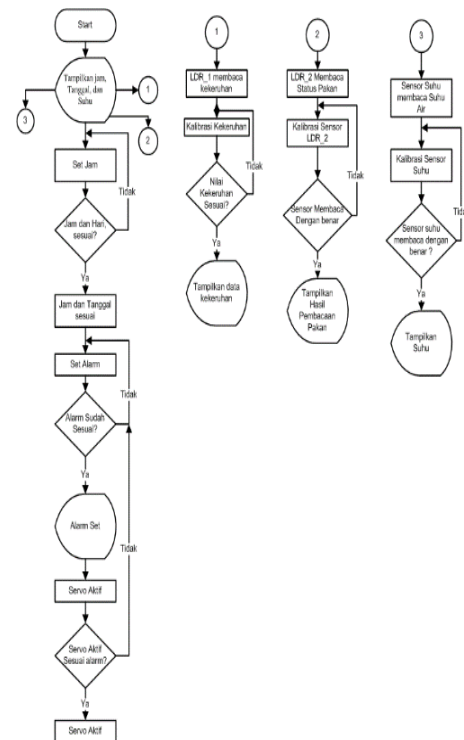
Pada Gambar 1 adalah block diagram yang menjadi acuan dalam penyusunan perangkat keras maupun pemrograman yang dibuat, pada block diagram tersebut diketahui module dan komponen yang digunakan adalah seperti yang telah dijelaskan pada Bab sebelumnya. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, dimana Arduino adalah pemroses pada rangkaian tersebut, Arduino Uno dipilih sebagai pemroses karena dinilai cukup dalam melakukan perintah – perintah yang akan dikerjakan, Jumlah Pin yang digunakan juga terbilang memenuhi untuk kebutuhan, jumlah Pin yang digunakan juga terbilang memenuhi untuk kebutuhan.

Terdapat sebuah sensor dan beberapa transduser dalam sistem ini, dimana komponen ini akan memberikan masukan ke Arduino. Sensor Suhu 18B2 akan memberikan perubahan suhu yang berasal dari air pada akuarium, setiap kenaikan dan turunnya suhu, akan di umpankan ke Arduino sebagai tegangan, dari tegangan akan dirubah menjadi data yang akan ditampilkan pada LCD graphic 16x2. Kerja sensor suhu ini, hanya menampilkan suhu air pada akuarium. Pada akuarium juga terdapat RTC atau Real time Clock dengan seri DS1307, RTC ini berfungsi untuk menunjukkan waktu setempat dan juga sebagai alarm yang nantinya akan menyalakan Servo, waktu pada RTC akan ditampilkan juga pada LCD. Waktu dan alarm dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pemberian pakan ikan akan ditentukan melalui pengaturan pada RTC sebagai alarm, dan RTC akan bergerak sesuai dengan program yang telah dituliskan, Servo akan membuka pentutup lubang tempat

penyimpanan pakan ikan, dan akan secara otomatis tertutup setelah beberapa waktu. Kejernihan air pada akuarium juga menjadi pembahasan pada purwarupa ini menggunakan Sensor LDR, LDR ini berfungsi untuk menentukan kejernihan air pada akuarium. Dengan cara membaca intensitas cahaya yang masuk pada sensor tersebut, akan didapat nilai untuk menentukan air tersebut jernih, keruh, maupun kotor. Terdapat dua LDR yang terpasang pada purwarupa ini, salah satunya telah dijelaskan fungsinya, dan yang lainnya memiliki fungsi untuk menentukan jumlah pakan yang masih tersedia pada wadah, apabila pakan sudah mulai abis atau bahkan sudah kosong, maka LDR akan mendapatkan cahaya dan memberikan keluaran kepada Arduino untuk diteruskan kepada Buzzer.

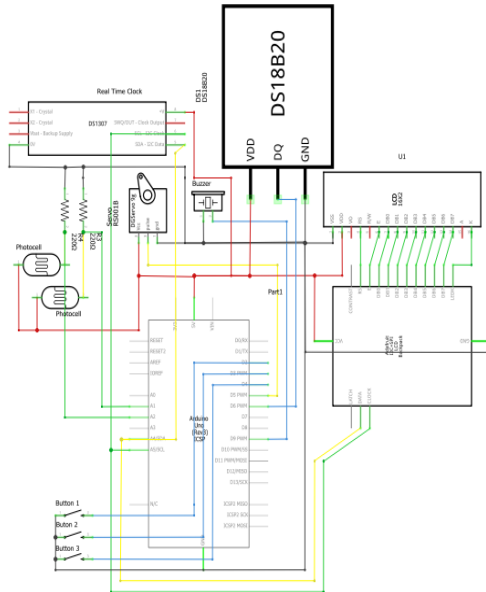
4.2. Diagram Alir

Merupakan sebuah diagram dengan symbol – symbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses. Diagram alir dapat memberi solusi dalam penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut. Adapun diagram alir yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2: Flowchart Keseluruhan Sistem

4.3. Perangkat Keras



Gambar 3: Schematic Keseluruhan Alat

4.4. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino IDE. IDE ini berfungsi untuk menuliskan syntax atau baris program yang akan di unduhkan kedalam microcontroller Arduino itu sendiri. Hal ini diperuntukkan agar perangkat keras dapat berkomunikasi dan dapat berjalan sesuai keinginan user.

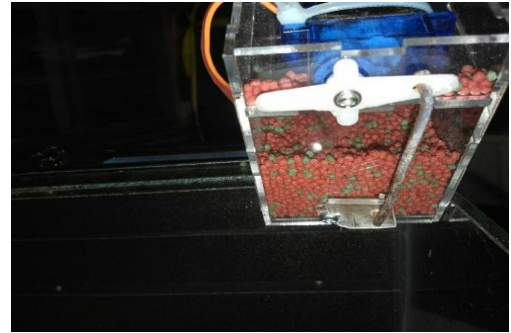
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras dari sistem yang telah dibuat sedemikian rupa agar menjadi satu kesatuan sistem yang dapat bekerja sesuai dengan harapan.



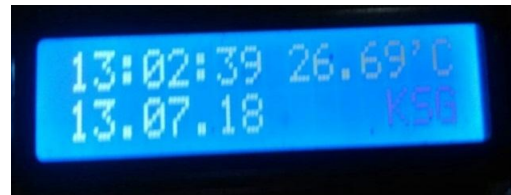
Gambar 4: Hasil Rancangan Keseluruhan Alat

5.1. Pengujian Servo



Gambar 5: Servo Tidak Aktif

Pada saat Servo berada pada posisi menutup katup pada bejana tempat pakan ikan, maka tampilan pada LCD akan menampilkan Waktu dan Tanggal yang sesuai dengan program yang telah dibuat, dan juga informasi tentang Suhu dan kejernihan air melalui sensor – sensor yang telah di rangkai, Gambar 6 akan menunjukkan tampilan dari LCD ketika Servo tidak aktif.



Gambar 6: Tampilan LCD Ketika Servo Tidak Aktif

LCD tersebut akan menampilkan informasi selain, waktu dan tanggal, dan ketika Servo aktif maka posisi dari Servo akan bergeser dan pakan yang berada pada Bagan, akan jatuh ke dalam akuarium, Gambar 7 akan menunjukkan ketika Servo berada pada posisi aktif.



Gambar 7: Servo Aktif

Dapat dilihat posisi Servo yang berbeda dengan Servo yang berada pada Gambar 7 ketika Servo aktif, maka akan ada informasi yang menampilkan di LCD bahwa sistem sedang

memberi pakan pada ikan, gambar 8 akan menunjukkan ketika LCD memberikan informasi kepada pengguna bahwa waktu memberi pakan telah aktif, dan Servo diaktifkan.

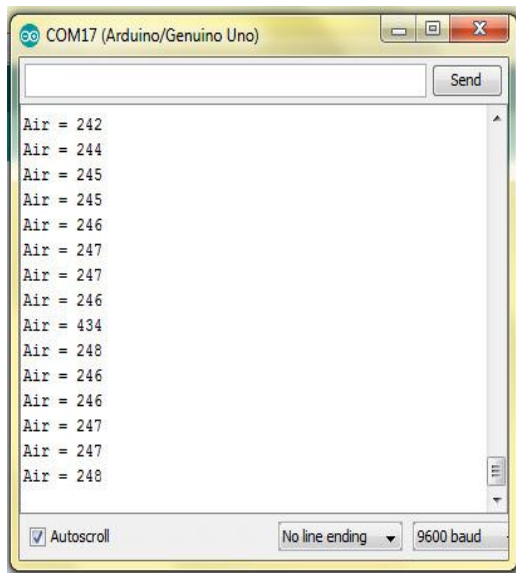


Gambar 8: LCD Menunjukkan Servo Sedang Aktif

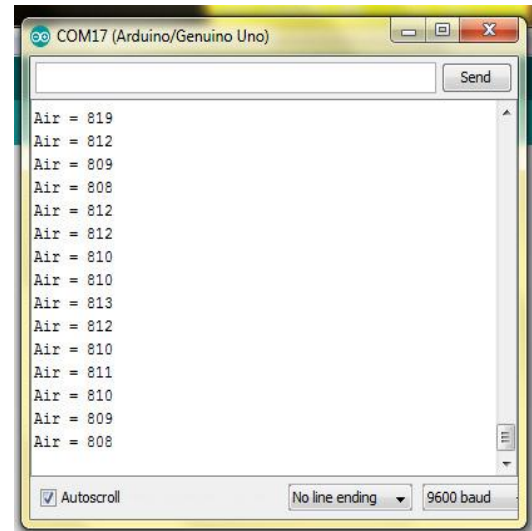
Dapat terlihat jelas bahwa LCD menunjukkan informasi kepada user bahwa pakan sedang diberikan kepada ikan ke dalam akuarium. Selain informasi tentang aktif atau tidaknya servo sebagai komponen untuk memberikan pakan secara otomatis, sistem yang dibuat juga akan menunjukkan Suhu, Waktu, dan juga Nilai kekeruhan dan kejernihan air pada LCD 16x2.

5.2. Pengujian LDR Pada Air

Kejernihan dan kekeruhan yang diukur dapat diketahui nilainya menggunakan Serial Monitor yang tersedia pada IDE Arduino, nilai yang ditunjukkan akan menjadi landasan untuk membuat sistem bekerja dan dapat dimengerti oleh pengguna, data pembacaan sensor berupa nilai ADC yang akan di konversi menjadi Bahasa yang dimengerti oleh pengguna.



Gambar 9: Nilai Sensor Pada Air Akuarium Keruh



Gambar 10: Nilai Sensor Pada Air Akuarium Jernih

5.3. Pengujian LDR Pada Wadah Pakan

Sensor LDR yang terdapat pada sistem ini berjumlah 2 buah, salah satunya untuk membaca kejernihan dan kekeruhan air didalam akuarium, dan salah satunya memiliki fungsi untuk membaca keadaan didalam bagan pakan yang tersedia. Fungsi dari LDR ini akan memberikan informasi kepada pengguna bahwa pakan yang berada di wadah kosong atau berisi, hal ini dapat menggunakan metode yang berbeda dengan mengetahui kejernihan atau kekeruhan air dalam akuarium. Ketika pakan dalam wadah kosong, akan ada informasi pada LCD bahwa pakan telah kosong, ditentukan berdasarkan nilai ADC yang didapat dari sensor.



Gambar 11: Tampilan LCD Untuk Waktu Pemberian Pakan

Dan setelah wadah pakan terbuka dengan Servo, selama waktu yang telah ditentukan melalui program, maka servo yang berada pada wadah pakan akan aktif kembali untuk menutup dan pakan yang terbuka.

5.4. Pengujian Sensor Suhu

Sensor suhu berfungsi untuk mengetahui suhu air yang berada pada akuarium, suhu yang baik akan menentukan kesehatan organisme yang ada di dalam air tersebut, sensor suhu ini hanya

berfungsi untuk menunjukkan suhu air, tidak berfungsi sebagai pengontrol suhu air, apabila terjadi kelebihan suhu baik terlalu dingin maupun panas, maka sensor suhu hanya akan menunjukkan nilai suhu saja pada LCD.



Gambar 12: Suhu Air Yang Terdapat Pada Akuarium

6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada rancang bangun Pemberi Pakan Ikan Otomatis Dengan Pengontrolan Suhu Dan Kejernihan Air Berbasis Arduino, yang telah dilakukan oleh penulis pada proyek tugas akhir ini, dapat disimpulkan :

1. Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Dengan Pengontrolan Suhu Dan Kejernihan Air Berbasis Arduino dapat difungsikan sesuai dengan cara kerjanya.
2. Data berupa kejernihan air dapat diukur dengan instensitas cahaya yang masuk melalui air dan diserap oleh sensor LDR.
3. Suhu air pada akuarium tidak selalu sama, dan ikan yang dipelihara memiliki kebutuhan suhu pada air yang berbeda – beda.
4. Pengaturan pemberian pakan menggunakan RTC dan diintegrasikan menggunakan Servo, dapat bekerja sebagaimana mestinya secara otomatis.

6.2. Saran

Penelitian yang telah dilakukan masih jauh dari sempurna. Baik dalam bentuk hardware maupun kegunaan, sehingga masih banyak sekali perbaikan – perbaikan yang harus dilakukan, untuk pengembangan penelitian selanjutnya, ada beberapa saran yang dapat digunakan antara lain :

1. Dibuat sistem yang terintegrasi dengan Smartphone, baik itu IOS maupun Android, untuk mengontrol pakan dan media notifikasi bagi pengguna.

2. Penggantian air secara otomatis ketika air yang berada didalam akuarium mengalami kekeruhan atau bahkan kotor.
3. Dapat mengetahui kesehatan air, dengan menilai dari aspek suhu, kekeruhan, dan juga unsur biologi yang terdapat didalam air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitria, Mia. 2016. *Aplikasi Alat Penyiram Taman Otomatis*. Teknik Elektro. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [2] Ariateja, Danan. 2015. *Sistem Pemantauan Perairan Berbasis Telemetri Pada Kendaraan Air Tak Berawak (Unmanned Aquatic Vehicle)*. Proyek Akhir. Teknik Elektro. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [3] Nulhakim, Lukman. 2014. *Alat Pemberi Makan Ikan Di Akuarium Otomatis Berbasis Mikrokontroller ATmega16*. Proyek Akhir. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Santoso, Budi. Arifianto, Agung, Dwi. 2014. *Sistem Pengganti Air Berdasarkan Kekeruhan Dan Pemberian Pakan Ikan Pada Akuarium Air Tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16*. Jurnal Ilmiah. SMIK Asia Malang.
- [5] Sili, Yohanes, Sergio. dan Suprianto, Dodit. 2015. *Rancangan Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Koki Otomatis Pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Skripsi. Teknik Informatika. Universitas Kanjuruhan Malang.
- [6] T, Suharmon, Recky. dan, Bahriun, Ahri. 2014. *Perancangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Dan Pemantau Keadaan Aquarium Berbasis Mikrokontroller ATMEGA8535*. Skripsi. Fakultas teknik. USU.
- [7] Wadu, Robinson, A. Ada, Yustinus S. Bungin. Panggalo, Indranata, U. 2017. *Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Aquarium/Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis*. Jurnal.