

## SISTEM NOTIFIKASI *FISH FEEDER AUTOMATION* BERBASIS *HYPERTEXT PREPROCESSOR (PHP)* BERBANTUAN ARDUINO UNO R3

**Muhamad Ikbal<sup>1</sup>, Bayu Adhi Prakosa<sup>2</sup>, Ade Hendri Hendrawan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor  
Jl. KH Sholeh Iskandar Km2 Kota Bogor Telp 0251 311564  
Email: m\_ikbal78@yahoo.com

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor  
Jl. KH Sholeh Iskandar Km2 Kota Bogor Telp 0251 311564  
Email: bayu.adhi@uika-bogor.ac.id

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor  
Jl. KH Sholeh Iskandar Km2 Kota Bogor Telp 0251 311564  
Email: hendri\_hendrawan@gmail.com

### ABSTRAK

Penulisan penelitian ini bertujuan untuk mempermudah dalam merawat ikan hias di akuarium terutama dalam hal memberikan pakan ikan serta dapat mengetahui apakah ikan yang dipelihara sudah diberikan pakan atau belum. Adapun yang menjadi latar belakang penulisan ini adalah pemberian pakan ikan masih dilakukan secara manual sehingga menimbulkan masalah ketika pemelihara ikan dalam keadaan sibuk atau ketika harus meninggalkan rumah dalam jangka waktu yang lama. Dari latar belakang tersebut bagaimana cara agar pemberian pakan ikan dapat dilakukan secara otomatis dan bagaimana *me-monitoring* pemberian pakan ikan. Dengan melakukan 4 tahapan penelitian (i) Analisis Permasalahan dan Analisis Kebutuhan (ii) Desain Perangkat Keras dan Desain Konstruksi Jaringan (iii) Implementasi (iv) Pengujian. Hasil penelitian ini berupa sistem notifikasi *fish feeder automation* sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan sebelumnya dengan sistem notifikasi menggunakan aplikasi *whatsapp*. Waktu pemberian pakan dan takaran dapat diatur sesuai kebutuhan. Akuator akan aktif jika waktu pada *real time clock* (RTC) sama dengan *variable* data jadwal yang disimpan di EEPROM, dan sistem notifikasi akan aktif jika sisa pakan telah habis.

**Kata kunci:** *Arduino, Mikrokontroler, Pakan Ikan Otomatis, Whatsapp*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

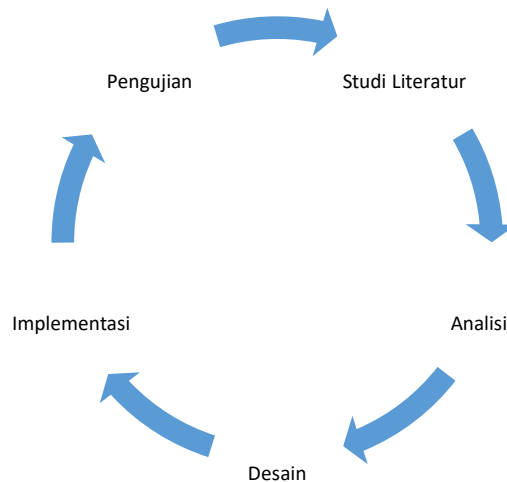
Kemajuan teknologi dibidang elektronika saat ini sudah berkembang dengan pesat dan berpengaruh dalam pembuatan alat-alat baru, yaitu alat-alat yang dapat bekerja secara otomatis dan memiliki ketelitian tinggi, sehingga dapat mempermudah pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih praktis, efisien, dan ekonomis. Otomatisasi dalam semua sektor tidak dapat dihindari, sehingga penggunaan yang awalnya manual bergeser ke otomatisasi. Tidak terkecuali dengan hobi seperti memelihara ikan dalam akuarium yang dapat menggunakan alat sebagai pembantu untuk kemudahan dalam pemeliharaannya. (Lukman Nulhakim 2014)

Pemberian pakan ikan adalah salah satu hal yang penting saat memelihara ikan. Akan tetapi pada saat ini sistem pemberian pakan ikan umumnya masih bergantung pada sumber daya manusia yang pemberiannya masih bersifat manual yaitu dengan cara menyebar pakan ikan langsung ke dalam akuarium dengan tangan dan dikarenakan ikan yang dipelihara dalam akuarium juga harus diperhatikan waktu pemberian pakannya maka memberikan pakan ikan tersebut membutuhkan jadwal pemberian pakan yang teratur dan terus menerus. Namun karena kesibukan atau kegiatan lain dan diluar dugaan seringkali menjadi kendala pada saat pemberian pakan pada ikan diakuarium tersebut. Kendala ketika seseorang harus berpergian jauh hingga memakan waktu yang lama sampai berhari-hari, pasti akan berpikir bagaimana dengan keadaan ikan-ikan yang dipelihara dan bagaimana cara agar bisa memberi makan ikan-ikan tersebut dengan terus menerus atau terjadwal tanpa harus mengganggu aktivitas sehari-hari.



Dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu alat yang dapat memberi pakan ikan secara otomatis dan terjadwal, yang mampu melakukan pemberian pakan ikan otomatis pada waktu-waktu yang telah ditentukan yaitu dengan mengatur waktu pemberian pakan ikan sesuai dengan jadwal yang diinginkan pengguna. Dengan pemberian pakan ikan yang sudah otomatis maka pengguna tidak perlu khawatir lagi atau lupa untuk memberikan pakan ikan peliharaannya. Dan jaringan sangat diperlukan pada era komputer saat ini sebagai media transaksi data secara kontinu (Ritzkal 2017). Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka penulis memberikan solusi dengan merancang dan mengimplementasikan alat tersebut untuk tugas akhir dengan judul “**Sistem Notifikasi Fish Feeder Automation Berbasis Hypertext Preprocessor (PHP) Berbantuan Arduino Uno R3**”.

## METODE PENELITIAN



**Gambar 1. METODE PENELITIAN**

### Analisis

Pada tahap awal ini dilakukan analisis kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan untuk membangun sistem. Pada tahapan ini yang dilakukan adalah menganalisis mengapa penelitian ini dilakukan. Tahapan analisis terbagi dalam dua hal yaitu analisis permasalahan dan analisis kebutuhan sistem.

#### a. Analisis Permasalahan

Dalam tahapan ini dilakukan analisis terhadap masalah *eksisting* dan usulan pembaruan pada penelitian ini. Pada penelitian ini permasalahan yang terjadi adalah pemberian pakan ikan masih dilakukan secara manual. Maka peneliti mengusulkan alat pemberian pakan ikan hias secara otomatis dengan notifikasi *whatsapp*.

#### b. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan salah satu yang dibutuhkan dalam meningkatkan dan mendukung penelitian.

### Desain Penelitian

Desain penelitian ini berisikan tentang pengembangan dari tahapan *requirement* yang diubah kedalam diagram blok, supaya peneliti dapat memahami alur atau fungsi dari rancangan yang akan dibuat. Berikut adalah tahapan dari desain penelitian ini:

#### 1. Desain Rancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini yaitu membuat gambar rangkaian alat yang akan digunakan. Pada setiap alat dirangkai sesuai dengan rancangan yang akan dibangun pada alat pemberian pakan ikan hias otomatis.

#### 2. Desain Konstruksi Jaringan

Pada tahap ini yaitu membuat konstruksi jaringan yang akan dibangun pada alat pemberian pakan ikan hias otomatis. Perancangan jaringan ini dibuat untuk *monitoring*.

### Implementasi

Pada tahap implementasi yaitu perakitan atau pemasangan dari semua komponen baik itu perangkat keras, perangkat lunak dan rancangan jaringan. Pada penelitian ini, tahap implementasi menerapkan dan menggabungkan tahapan desain dengan *source code*. Tahapan ini dibangun dalam bentuk prototipe, dengan ukuran *box* mengikuti ukuran akuarium yaitu panjang 40 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 10 cm.

### Pengujian

Pada tahap akhir yaitu melakukan pengujian pada alat *fish feeder automation*. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengujian sensor LDR, sensor DS18B20, pengujian *real time clock* (RTC), pengujian *push button*, pengujian LCD dan pengujian *whatsapp*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian yang mengacu pada dua tujuan pada skripsi ini yang berjudul Sistem Notifikasi *Fish Feeder Automation* Berbasis *Hypertext Preprocessor* (PHP) Berbantuan Arduino Uno R3, maka pada tahap ini akan membahas hasil dan bahasan.

Hasil penelitian ini berupa sistem notifikasi *fish feeder automation* sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan sebelumnya dengan sistem notifikasi menggunakan aplikasi *whatsapp*. Waktu pemberian pakan dan takaran dapat diatur sesuai kebutuhan. Akuator akan aktif jika waktu pada *real time clock* (RTC) sama dengan *variable* data jadwal yang disimpan di EEPROM, dan sistem notifikasi akan aktif jika sisa pakan telah habis

## Pembahasan

### Analisis

Berdasarkan permasalahan yang ada maka dapat disimpulkan dari beberapa kebutuhan sistem tentang sistem notifikasi *fish feeder automation* sebelumnya dijelaskan bahwa, dibutuhkan beberapa kebutuhan di antaranya:

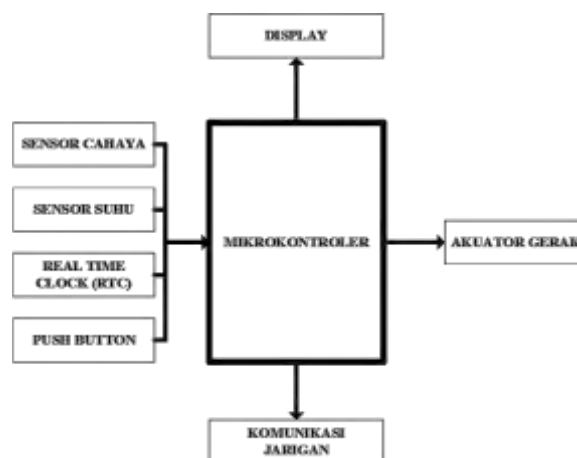
- a) Mendeteksi ketika pakan diberikan.  
Mendeteksi ketika pakan diberikan dibutuhkan agar pemelihara ikan mengetahui ikan yang dipelihara sudah diberikan pakan atau belum.
- b) Mendeteksi jumlah pakan yang diberikan.  
Berdasarkan dosis pakan yang dibutuhkan untuk memberikan pakan ikan maka perlu diketahui jumlah pakan ikan yang diberikan agar pakan yang diberikan tidak terlalu banyak sehingga membuat kondisi air menjadi tidak baik.
- c) Mendeteksi ketika pakan habis.  
Mendeteksi ketika pakan habis diperlukan agar ikan yang dipelihara tidak terlambat untuk diberikan pakan dan pemelihara bisa langsung mengetahui kondisi pakan.
- d) Mendeteksi ketika suhu diatas batas normal  
Suhu optimal untuk memelihara sebuah ikan adalah dengan parameter suhu air berkisar di antara 23 – 29 ° Celcius.

### Desain

Desain sistem dilakukan untuk memudahkan dalam implementasi. Desain sistem ini dibagi beberapa bagian sebagai berikut:

#### Desain Perangkat Keras

Tahap desain perangkat keras dilakukan dengan pemilihan komponen yang sesuai dengan fungsi kebutuhan sistem. Secara keseluruhan sistem terdiri dari beberapa bagian yang digunakan dengan digaram blok seperti yang dijelaskan pada Gambar 2 dibawah ini.



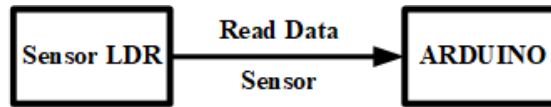
Gambar 2. Diagram Blok Fungsional Rangkaian Sistem



Berikut merupakan perincian dari tiap masing - masing relasi:

a. Relasi rangkaian kontroler terhadap sensor cahaya

Pada gambar diagram blok 2. Dijelaskan akan kebutuhan sensor yaitu sensor cahaya. Sensor cahaya yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor *Light Depending Resistor* (LDR), digunakannya sensor LDR dengan alasan yaitu memiliki fungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya, jadi dapat membedakan kondisi pakan penuh atau kosong. Berikut merupakan Gambar 3 rancangan kontroler terhadap sensor LDR.

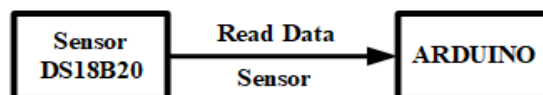


Gambar 3. Rancangan Arduino dengan sensor LDR

Pada gambar 3. arduino membaca data dari sensor LDR, data tersebut diterima dan memberikan perintah kepada *ethernet shield*, motor *servo* dan LCD.

b. Relasi rangkaian kontroler terhadap sensor suhu.

Pada gambar diagram blok 2. Dijelaskan akan kebutuhan sensor yaitu sensor suhu. Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini yaitu *DallasTemperature DS18B20*, digunakannya sensor *DallasTemperature DS18B20* dengan alasan yaitu memiliki fungsi untuk mendeteksi suhu didalam air karena memiliki fitur tahan terhadap air. Berikut merupakan Gambar 4. rancangan kontroler terhadap sensor *DallasTemperature DSB8281*.

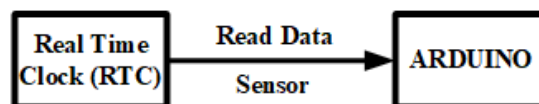


Gambar 4. Rancangan Arduino dengan Sensor Suhu

Pada gambar 4. arduino membaca dari sensor suhu, data tersebut diterima dan memberikan perintah kepada *ethernet shield* dan LCD.

c. Relasi rangkaian kontroler terhadap sensor waktu.

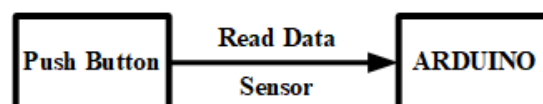
Pada gambar diagram blok 2. Dijelaskan akan kebutuhan sensor waktu. Sensor waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Real Time Clock (RTC) DS1703*, digunakannya RTC DS1703 dengan alasan memiliki fungsi untuk menjadi acuan waktu. Berikut merupakan Gambar 4.4 rancangan kontroler terhadap *real time clock (rtc)*.



Gambar 5. Rancangan Arduino dengan *Real Time Clock (RTC)*

d. Relasi rangkaian kontroler terhadap tombol.

Pada gambar diagram blok 2. Dijelaskan akan kebutuhan tombol. Tombol yang digunakan pada penelitian ini yaitu *push button*, digunakannya *push button* dengan alasan memiliki fungsi untuk pengambilan keputusan apabila pengguna ingin memberikan pakan ikan diluar jadwal yang sudah dibuat. Berikut merupakan Gambar 4.5 rancangan kontroler terhadap *push button*.



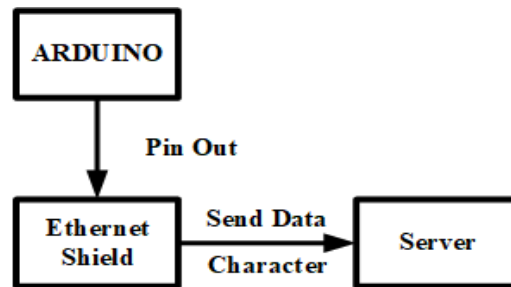
Gambar 6. Rancangan Arduino dengan *Push Button*

Pada Gambar 2. arduino membaca data dari *push button*, dan memberikan perintah terhadap motor *servo*.

e. Relasi rangkaian kontroler terhadap komunikasi jaringan,

Pada gambar diagram blok 2. Dibahas tentang komunikasi jaringan yang dijelaskan bahwa,

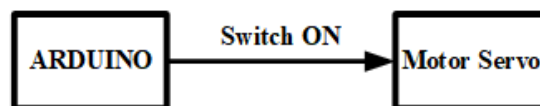
komunikasi jaringan merupakan penghubung antar arduino dengan *server*. Pada bagian komunikasi jaringan yaitu menggunakan *server* sebagai sarana untuk mengirimkan informasi dari arduino ke pengguna. Arduino dengan *server* dihubungkan dengan menggunakan *ethernet shield*, digunakannya *ethernet shield* dengan alasan yaitu mempunyai fungsi menghubungkan arduino dengan *internet* dan koneksi menggunakan kabel RJ45. Berikut merupakan Gambar 7. rancangan kontroler terhadap komunikasi jaringan.



Gambar 7. Rancangan Arduino dengan komunikasi jaringan

- f. Relasi rangkaian kontroler terhadap aktuator gerak.

Pada rancangan diagram blok 2. Dijelaskan akan kebutuhan aktuator gerak. Aktuator gerak yang digunakan pada penelitian ini yaitu motor *servo*, digunakannya motor *servo* dengan alasan yaitu sebagai penggerak pada pemberian pakan ikan. Berikut merupakan Gambar 8. rancangan kontroler terhadap motor *servo*.

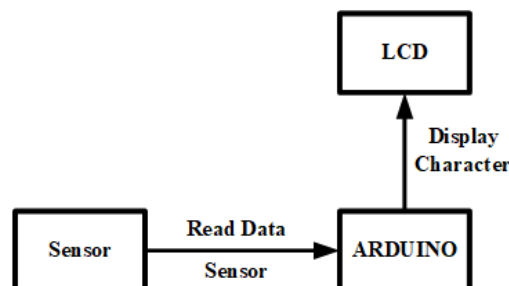


Gambar 8. Rancangan Arduino dengan motor *servo*

Pada Gambar 8. arduino memberikan memberikan perintah terhadap motor *servo* melalui pin.

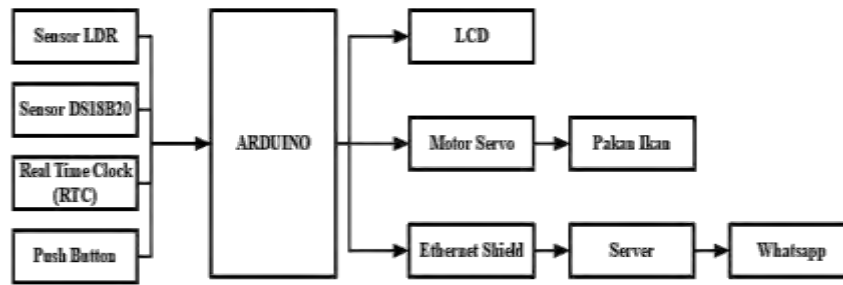
- g. Relasi rangkaian kontroler terhadap *display*.

Pada gambar diagram blok 2. Dibahas tentang *display* yang dijelaskan bahwa *display* merupakan tampilan dari data yang didapat arduino dengan menggunakan sensor. *Output* berupa tampilan tanggal dan waktu serta keadaan suhu pada air. Pada bagian *display* digunakan alat yaitu *liquid crystal display* (LCD) 16x2 beberapa alasan yang terkait pemilihan alat tersebut yaitu LCD 16x2 memuat 2 kolom, sangat sesuai dimana kolom ke-1 digunakan sebagai *display* tanggal, kolom ke-2 digunakan sebagai *display* tanggal dan suhu air. Berikut merupakan Gambar 9. Rancangan Arduino terhadap LCD 16x2 yang digunakan.



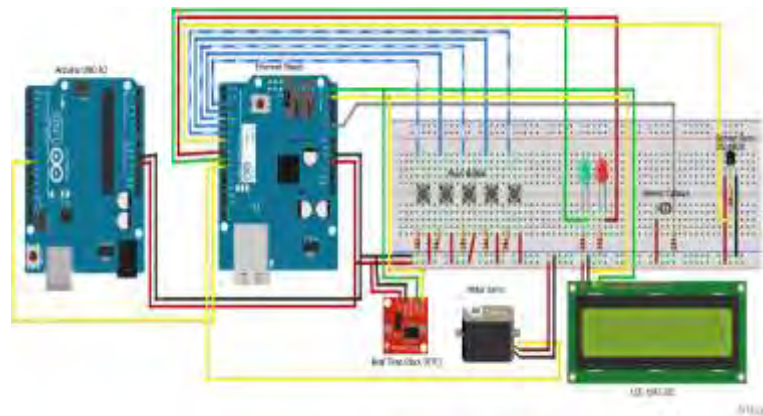
Gambar 9. Rancangan Arduino terhadap *display*





Gambar 10. Diagram Blok Sistem Keseluruhan

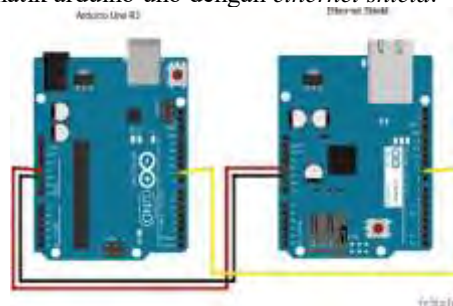
Pada Gambar 10. dijelaskan bahwa sensor, *real time clock* (RTC), dan *push button* merupakan *input*, mikrokontroler arduino merupakan proses, motor *servo*, LCD dan *server* merupakan *output*.



Gambar 11. Diagram Skematik Rangkaian *Hardware*

Pada gambar 11. rangkaian dibagi menjadi beberapa tahap yaitu, tahap kesatu rangkaian diagram skematik *ethernet shield* dengan arduino uno, tahap kedua rangkaian skematik arduino dengan sensor LDR, tahap ketiga rangkaian skematik arduino dengan sensor DS18B20, tahap keempat rangkaian skematik arduino dengan *real time clock* (RTC), tahap kelima rangkaian skematik arduino dengan *push button*, tahap keenam rangkaian arduino dengan motor *servo*, tahap ketujuh rangkaian arduino dengan LCD.

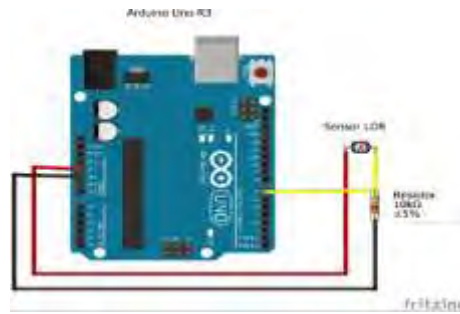
1. Rangkaian diagram skematik arduino uno dengan *ethernet shield*.



Gambar 12. Rangkaian skematik Arduino uno dengan *ethernet shield*

Board arduino uno terhubung dengan pin arduino *ethernet shield*, yaitu pin 5V arduino uno ke pin 5V arduino *ethernet shield*, pin D9 arduino uno dengan pin D9 *ethernet shield*, pin GND arduino uno dengan pin GND *ethernet shield*.

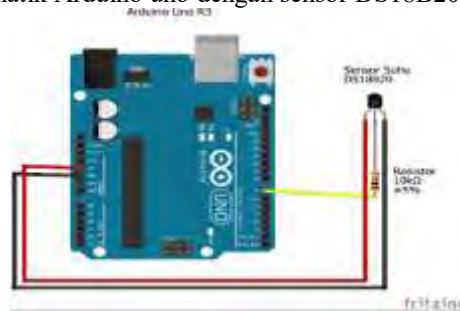
2. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan sensor LDR.



Gambar 13. Rangkaian skematik Arduino uno dengan sensor LDR

Komponen sensor cahaya LDR memiliki 2 pin, yaitu pin 1 terhubung dengan pin 5V arduino. pin 2 data terhubung dengan pin D7 arduino *resistor* 10K dan pin GND Arduino.

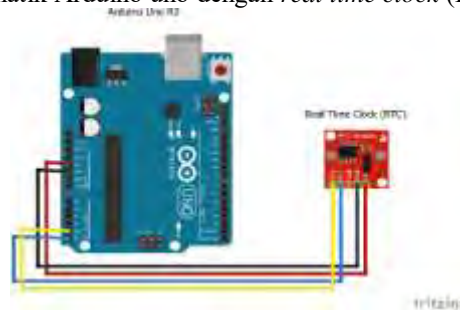
3. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan sensor DS18B20.



Gambar 14. Rangkaian skematik Arduino dengan sensor DS18B20

Komponen sensor suhu DS18B20 memiliki 3 pin, yaitu pin 1 terhubung ke pin 5V arduino, pin 2 sebagai *output* pengirim data yang terhubung dengan pin 7 arduino, dan pin 3 terhubung dengan pin GND arduino.

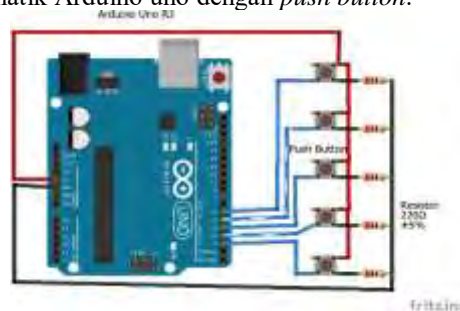
4. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan *real time clock* (RTC).



Gambar 15. Rangkain skematik Arduino dengan *real time clock* (RTC)

Komponen *real time clock* (RTC) memiliki 4 pin, yaitu pin 1 terhubung dengan pin A4/SDA Arduino, pin 2 terhubung dengan pin A5/SCL Arduino, pin 3 terhubung dengan pin 5V Arduino, pin 4 terhubung dengan pin GND Arduino.

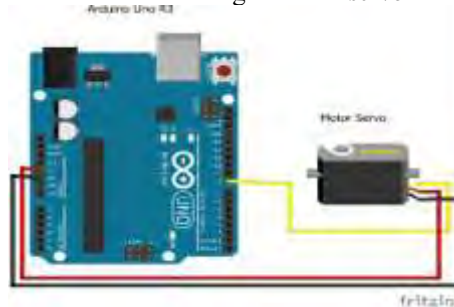
5. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan *push button*.



Gambar 16. Rangkaian skematik Arduino dengan *push button*

Komponen *push button* memiliki 4 pin, yaitu pin 1 terhubung dengan pin D2 arduino, pin 2 terhubung dengan *resistor* 10k dan pin GND Arduino, dan pin 3 terhubung dengan pin GND Arduino. *Push button* yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5 buah dengan fungsi pin D2 arduino berfungsi untuk mengatur tanggal dan waktu, pin D3 arduino berfungsi untuk mengatur penjadwalan, pin D4 arduino berfungsi untuk melakukan pemberian pakan ikan secara manual, pin D5 arduino berfungsi untuk menambah jumlah nilai, dan pin D6 arduino berfungsi untuk mengurangi jumlah nilai.

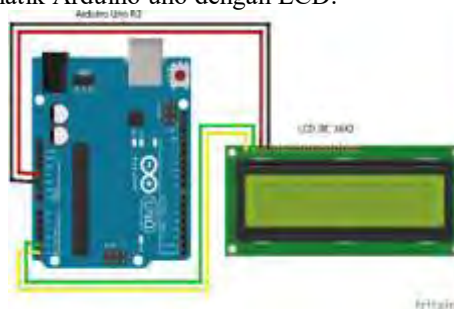
6. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan motor *servo*.



Gambar 17. Rangkaian skematik Arduino dengan motor *servo*

Komponen motor *servo* memiliki 3 pin, yaitu pin 1 data terhubung dengan pin D8 arduino, pin 2 terhubung dengan pin 5V Arduino dan pin 3 terhubung dengan pin GND Arduino.

7. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan LCD.

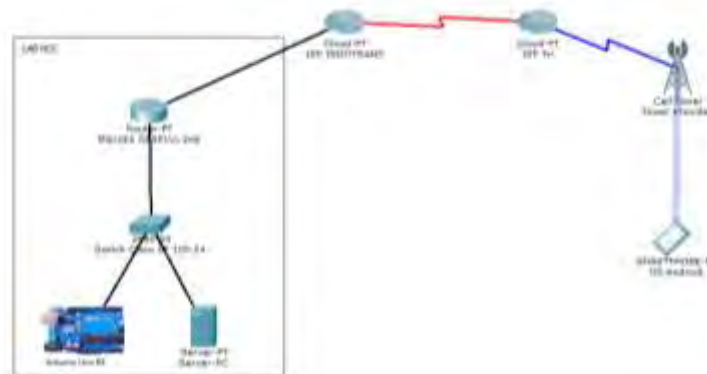


Gambar 18. Rangkaian diagram skematik Arduino uno dengan LCD

Komponen LCD I2C memiliki 4 pin, yaitu pin 1 terhubung dengan pin A4/SDA Arduino, dan pin 2 terhubung dengan pin A5/SCL, dan pin 3 terhubung dengan pin 5V Arduino dan pin 4 terhubung dengan pin GND Arduino.

### Desain Konstruksi Jaringan

Pada tahap ini yaitu membuat konstruksi jaringan yang akan dibangun pada alat pemberian pakan ikan otomatis. Perancangan jaringan ini dibuat untuk *monitoring*. Jaringan ini dibuat menggunakan jaringan *Local Area Network* (LAN).



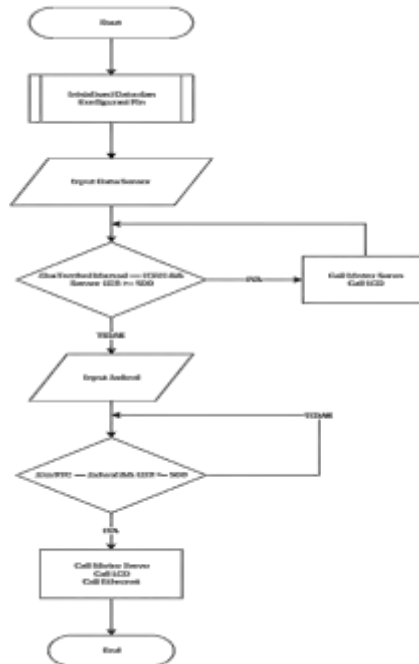
Gambar 19. Desain Konstruksi Jaringan

Pada gambar 19. merupakan desain jaringan yang akan dibuat pada alat *fish feeder automation*. Kabel yang digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno ke server menggunakan kabel UTP.



### Implementasi

Pada tahap implementasi yaitu perakitan atau pemasangan dari semua komponen yang dilakukan sebelumnya diimplementasikan pada sistem nyata. Berikut merupakan tahapan implementasi yang akan dilakukan.



Gambar 20. Flowchart Fungsional

Gambar 20. merupakan *flowchart* secara keseluruhan yang akan diterapkan. *Flowchart* terdiri dari beberapa bagian, tiap bagian dibagi berdasarkan proses kerja

### Pengujian

Pada tahap ini yaitu melakukan pengujian pada alat pemberian pakan ikan hias otomatis. Pengujian ini dilakukan agar alat yang dibuat sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Berikut ini merupakan tahapan dari pengujian rangkaian alat pemberian pakan ikan hias otomatis.

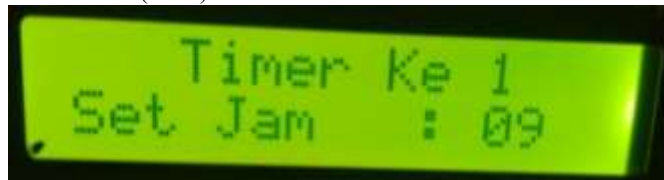
a. Pengujian sensor LDR

Tahap ini yaitu melakukan pengujian pada sensor LDR. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan cahaya pada sensor LDR. Ketika pakan kurang dari kebutuhan makan ikan yaitu sebanyak  $\pm 0.70$  gram maka status pakan ikan tersebut menjadi habis.



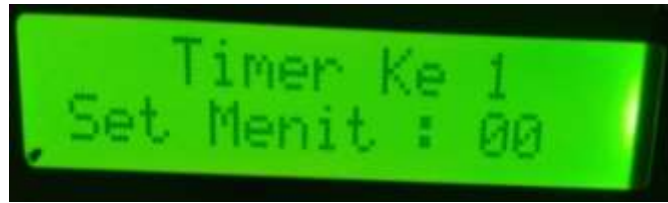
Gambar 21. Tampilan LCD saat sensor LDR terkena cahaya

b. Pengujian Real Time Clock (RTC)



Gambar 22. Pengujian membuat penjadwalan jam pakan ikan hias otomatis





Gambar 23. Pengujian membuat penjadwalan menit pakan ikan hias otomatis

Gambar 22. Dan Gambar 23. merupakan pengujian *push button* terhadap *real time clock* (RTC) untuk membuat penjadwalan. Jam dan menit digunakan untuk menentukan kapan pakan akan diberikan secara otomatis.

c. Pengujian *Whatsapp*

Tahap ini yaitu melakukan pengujian pada *whatsapp*. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan penjadwalan dan pengkosongan pakan.



Gambar 24. Pengujian *whatsapp* ketika pakan diberikan

Gambar 24. merupakan pengujian *whatsapp* ketika jam sesuai dengan jadwal yang telah dibuat maka alat akan mengirim pemberitahuan melalui *whatsapp*.



Gambar 25. Pengujian *whatsapp* ketika pakan habis

Gambar 25. merupakan pengujian *whatsapp* ketika pakan habis maka alat akan mengirim pemberitahuan melalui *whatsapp*.

## KESIMPULAN dan SARAN

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan maka di dapat KESIMPULAN dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Alat pemberian pakan ikan hias otomatis dapat di implementasikan dengan baik dan akuator gerak akan aktif apabila variabel jadwal yang tersimpan pada EEPROM arduino sama dengan waktu pada *real time clock* (RTC).

- 2) Alat pemberian pakan ikan hias otomatis akan mengirimkan notifikasi *whatsapp* pada saat pakan diberikan dan pada saat pakan habis.

#### **SARAN**

Pada penelitian ini masih banyak kekurangan sehingga perlu adanya pengembangan dan penambahan yang harus dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Adapun beberapa saran tersebut adalah:

- 4) Penambahan sensor untuk pendeteksi kadar *Ph* pada air.
- 5) Penambahan sensor untuk mendeteksi kekeruhan air pada akuarium.
- 6) Penambahan tindakan ketika pakan sudah habis.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Bayu Adhi Prakosa selaku Pembimbing Utama, Bapak Ade Hendri Hendrawan selaku Pembimbing Pendamping dan Bapak Ritzkal selaku Kepala Laboratorium Net-Centric Computing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, saran dan bimbingan demi kesempurnaan tulisan ini. UCAPAN TERIMAKASIH juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan maupun penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Nulhakim, Lukman, 2014, Alat Pemberi Makan Ikan Di Akuarium Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ritzkal, 2017, Kinerja Jaringan Nirkabel Untuk Penentuan Jarak Jangkauan Signal Dengan Metode Link Budget, Simposium Nasional RAPI XVI Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Recky Suharmon, T, Ahri Bahriun, 2014, Perancangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis dan Pemantau Keadaan Akuarium Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Yanu Ariyanto, Eko, Dkk, 2014, Perancangan dan Pembuatan Sistem Penebar Pakan Ikan Jenis Pasta Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Sergio Sili, Yohanes, Dkk, 2014, Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Koki Otomatis Pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler AT89S52, Universitas Kanjuruhan Malang, Malang.
- Romaria Saragih, Astriani, 2016, Rancang Bangun Perangkat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Kolam Pembenihan Ikan Berbasis Arduino, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.

