

# **TESIS**

## **ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS TERJADWAL DENGAN SISTEM KENDALI MIKROKONTROLER**

*AN AUTOMATIC SCHEDULED FISH FEEDING TOOL WITH  
MICROCONTROLLER CONTROL SYSTEM*

**M. HASANUDDIN**



**PROGRAM PASCASARJANA  
STMIK HANDAYANI MAKASSAR  
2017**

**ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS  
TERJADWAL DENGAN SISTEM KENDALI  
MIKROKONTROLER**

**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah satu syarat mencapai gelar Magister Komputer

Program Studi Sistem Komputer

Disusun dan diajukan oleh :

M. HASANUDDIN

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
PASCASARJANA STMIK HANDAYANI MAKASSAR  
2017**



**PASCASARJANA**  
**STMIK HANDAYANI MAKASSAR**  
**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER**

Status Terakreditasi : SK. Mendikbud Nomor : 126/E/O/2013 Tanggal 18 April 2013

**TANDA PERSETUJUAN PERBAIKAN**  
**UJIAN AKHIR MAGISTER**

Pada hari ini **Minggu** tanggal **24 September 2017** telah dilaksanakan Ujian Akhir mahasiswa a.n.

Nama Pemrasaran : **M. Hasanuddin**  
Nomor Pokok : **2015130018**  
Program Pendidikan : **S2 (Magister)**  
Program Studi : **Sistem Komputer**  
Judul Penelitian : **Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler**

Hasil yudisium menyepakati bahwa sebelum penggandaan tesis, yang bersangkutan harus menyempurnakan tesisnya sesuai saran dan masukan yang muncul pada ujian tersebut.

Hasil penyempurnaan tesis tersebut ditunjukkan kepada Panitia Ujian Akhir, dan dinyatakan selesai jika Panitia Ujian Akhir menandatangani persetujuan di bawah ini

Panitia Ujian Akhir

Tanda Tangan

Ketua : Prof. Dr. Ir. Andani Achmad, MT

Sekretaris : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Anggota : 1. Dr. Ir. Zulfajri B. Hasanuddin, M.Eng.

2. Dr. IT. Supriadi Sahibu, S.Kom, MT.

3. Dr. Eng. Agussalim, MT

Mengetahui

Ketua Program Studi,

  
**Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc**  
NIP. 19640427 198910 1 002

TESIS

ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS  
TERJADWAL DENGAN SISTEM KENDALI  
MIKROKONTROLER

Disusun dan diajukan oleh

**M. HASANUDDIN**

**NOMOR POKOK : 2015130018**


Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis

Pada hari minggu tanggal 24 september 2017


dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat

  
**Prof. Dr. Ir. H. Andani Achmad, MT**

Ketua

  
**Dr. Zahir Zainuddin, M.Sc**

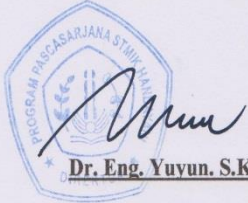
Anggota

Menyetujui

Ketua Program Studi  
Magister Sistem Komputer

Direktur Program Pascasarjana  
STMIK Handayani Makassar

  
**Dr. Zahir Zainuddin, M.Sc**

  
**Dr. Eng. Yuvun. S.Kom, MT**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini :

NAMA : M. HASANUDDIN

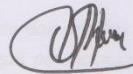
NIM : 2015130018

PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini dengan judul "*Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler*" benar merupakan hasil karya tulis saya, bukan duplikasi dari karya orang lain, adapun kutipan atau rujukan sebagai sumber yang saya gunakan dari penulisan orang lain telah saya sebutkan pada daftar pustaka tesis ini. Apabila dikemudian hari terbukti dan telah memiliki kekuatan hukum yang sah dari lembaga yang berwenang bahwa tesis ini adalah hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, 24 September 2017

Penulis



M. HASANUDDIN

## ABSTRAK

M.Hasanuddin, **Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler**, dibimbing oleh Andani Achmad, Zahir Zainuddin

Tujuan penelitian ini membuat Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler untuk mempermudah perawatan ikan tambak khususnya pada pemberian pakan, sehingga ketika pemelihara ikan memiliki kesibukan dalam jangka waktu lama, ikan akan tetap terjaga dalam proses pemberian pakannya. Sistem yang dirancang terdiri dari: sistem minimum berupa rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengolah data dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai pusat kendali. Bagian kedua adalah rangkaian kerangka alat untuk menempatkan komponen pendukung seperti sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengecek ketersediaan pakan, RTC untuk mengatur penjadwalan otomatisasi waktu dan motor servo untuk mengatur buka tutup katup suplai pakan pada alat pemberi pakan ikan. Bagian yang ketiga adalah program untuk mengatur mikrokontroler sehingga dapat bekerja sesuai dengan fitur yang ditawarkan dengan bahasa pemrograman C Arduino. Berdasarkan hasil pengujian, analisis waktu dan analisis bukaan katup alat ini telah menunjukkan hasil yang sesuai dengan perencanaan yaitu alat dapat memberikan pakan ikan secara otomatis pada waktu yang telah ditentukan dengan rata-rata berat pakan yang dikeluarkan sebesar 95,78gram pada waktu buka katup 5 detik.

**Kata kunci:** *Pakan Ikan, otomatis, RTC DS1307, sensor ultrasonik, ATmega328.*

## ABSTRACT

M. Hasanuddin, **An Automatic Scheduled Fish Feeding Tool With Microcontroller Control System**, guided by Andani Achmad, Zahir Zainuddin

The purpose of the research is to make an automatic scheduled fish feeding tool with microcontroller control system to facilitate the treatment of fishpond especially on feeding, so the process of fish feeding will still well organized even when the fish keeper has a long term rushing activity. The designed system consists of: firstly, the minimum system in the form of electronic circuit that serves as a data processor with ATmega328 microcontroller as the control center. Secondly, a series of tool framework to place the supporting components such as the ultrasonic sensors which serve to check the feed availability, RTC to adjust the automatic scheduled time and servo motor to regulate open-close feed supply valve in fish feeding tool. Thirdly, a program to manage the microcontroller so that the tool can work according to the features offered by the C Arduino programming language. Based on the test results, time analysis and valve opening analysis of the tool show that the results are in accordance with the planning which is the tool could provide fish feed automatically at the predetermined time with an average weight of feed issued at 95.78 grams at the valve time open in 5 seconds.

**Keywords:** *Fish feed, RTC DS1307, Ultrasonic Sensor, ATmega328*

## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum. Wr. Wb*

Alhamdulillah Robbil Alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi besar kita Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Atas petunjuk dan karunia-NYA penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul ***“Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler”*** sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Strata Dua (S2) Program Pascasarjana Sistem Komputer, STMIK Handayani Makassar.

Dalam penyusunan tugas akhir ini ditemukan banyak kendala, namun adanya bimbingan, dorongan, nasihat maupun saran dan bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materil maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, doa dan dukungannya.

Secara khusus, ungkapan terima kasih yang setulus-tulusnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak **Dr. Eng. Agussalim, M.T.**, selaku Ketua STMIK Handayani Makassar dan penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi., M.Eng** selaku Direktur Pascasarjana STMIK Handayani Makassar
3. Bapak **Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc** selaku Ketua Program Studi Pascasarjana STMIK Handayani Makassar dan pembimbing 2 yang memberi arahan dan motivasi kepada penulis dengan sosok kesederhanaannya yang begitu dekat selama dalam proses perkuliahan.
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Andani Achmad, M.T.**, selaku pembimbing 1 yang ditengah kesibukannya telah meluangkan waktu, tenaga serta pikiran untuk

memberikan pengarahan dan masukan yang sangat membantu dari sebelum penulis memulai tugas akhir ini hingga selesai.

5. Bapak **Dr. Ir. Zulfajri B. Hasanuddin, M.Eng** , selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta motivasi pengembangan pribadi yang sangat bermanfaat kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak **Dr. IT Supriadi Sahibu, S.Kom, MT.**, selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk pengembangan yang lebih baik lagi dari penelitian ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen, Program Studi Sistem Komputer STMIK Handayani Makassar yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan
8. Kedua orang tua yang tercinta, kakak dan adik dan keluarga terdekat yang telah memberi dukungan baik materi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan Pascasarjana Program Studi Sistem Komputer, STMIK Handayani Makassar yang telah berbagi ilmu dan canda tawa semasa perkuliahan, semoga pertemanan ini terus berlanjut untuk kebaikan bersama.
10. Teman-teman grup “Brotherhood” yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan materi serta motivasi dengan canda tawanya untuk membantu dan menemani penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan ridho dan karunia-Nya kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, semoga penelitian ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan semua pihak. Sepenuhnya penulis menyadari tulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, kiranya para pembaca dapat memberikan sumbangan pemikiran berupa saran dan kritik yang bersifat membangun demi pengembangan pengetahuan dalam bidang yang sama.

*Wassalamualaikum Wr.Wb.*

Makassar, September 2017

M. Hasanuddin

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Penelitian Terkait .....	6
B. Teori Pendukung.....	7
1. Budidaya Ikan .....	7
2. Sistem Pengendalian .....	8
3. Modul Mikrokontroler Arduino .....	13
4. Sensor Ultrasonik.....	21
3. GSM Shield.....	23
4. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	24
5. Motor Servo .....	26
6. RTC (Real time clock) .....	27
C. Kerangka Penelitian .....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	31
B. Jenis Penelitian / Metode Penelitian .....	31
C. Prosedur Penelitian.....	31
D. Tahapan Penelitian .....	32
E. Perancangan Sistem .....	33
F. Perancangan Perangkat Keras .....	35
G. Metode Pengujian .....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Perancangan Alat .....	36
B. Hasil Pengujian Alat .....	37
1. Pengujian Sensor Ultrasonik.....	37
2. Analisis Efektifitas Waktu Pemberian Pakan Otomatis.....	39
3. Analisis Buka-an Katup.....	40
4. Pengujian Suplai Volume Pakan.....	40
5. Pengujian Blackbox .....	42
C. Implementasi Program .....	44
BAB V PENUTUP.....	49
A. KESIMPULAN .....	49
B. SARAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN.....	52

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Ringkasan spesifikasi ATmega328.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabel 2.2 Konfigurasi pin LCD.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabel 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik dengan alat ukur penggaris.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabel 4.2 Analisis efektifitas waktu pemberian pakan otomatis.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabel 4.3 Analisis bukaan katup.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 4.4 Pengujian perat pakan.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabel 4.5 Pengujian penggunaan layanan operator GSM yang berbeda.....</i>	<i>43</i>

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Tambak budidaya ikan.....</i>	<i>8</i>
<i>Gambar 2. 2 Respon transien sistem pengendali.....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2. 3 Blok Diagram Sistem Loop Terbuka.....</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2. 4 Blok Diagram Loop Tertutup.....</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2. 5 Kontrol Kaskade .....</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2. 6 Modul Mikrokontroler Arduino Uno .....</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2. 7 Konfigurasi pin ATmega328/ATmega168 pada Arduino Uno ...</i>	<i>19</i>
<i>Gambar 2. 8 Perangkat lunak Arduino IDE.....</i>	<i>20</i>
<i>Gambar 2. 9 sensor ultrasonik HC-SR04 .....</i>	<i>21</i>
<i>Gambar 2.10 Cara kerja sensor ultrasonik dengan transmitter dan receiver.</i>	<i>22</i>
<i>Gambar 2. 11 Bentuk fisik GSM Shield SIM900A .....</i>	<i>23</i>
<i>Gambar 2.12 Bentuk fisik modul LCD Topway .....</i>	<i>25</i>
<i>Gambar 2.13 Susunan lapisan LCD .....</i>	<i>26</i>
<i>Gambar 2. 14 Prinsip kerja motor servo .....</i>	<i>27</i>
<i>Gambar 2.15 RTC DS3231 .....</i>	<i>28</i>
<i>Gambar 2.16 Kerangka Pikir.....</i>	<i>30</i>
<i>Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....</i>	<i>32</i>
<i>Gambar 3. 2 Design flowchat sistem .....</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem Secara Keseluruhan Alat.....</i>	<i>34</i>
<i>Gambar 3. 4 Visualisasi Hardware .....</i>	<i>34</i>
<i>Gambar 3. 5 Rancangan kerangka alat pemberi pakan otomatis .....</i>	<i>35</i>
<i>Gambar 4. 1 Hasil Rancangan Alat.....</i>	<i>36</i>
<i>Gambar 4. 2 Pengujian sensor ultrasonik .....</i>	<i>38</i>

<i>Gambar 4.3 Katup pada alat pakan otomatis.....</i>	<i>40</i>
<i>Gambar 4.4 Tampilan serial monitor kinerja sensor ultrasonik .....</i>	<i>42</i>
<i>Gambar 4.5 Tampilan informasi SMS pada Handphone.....</i>	<i>43</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Penggunaan komponen elektronika, mekanika dan mikrokontroler telah banyak digunakan masyarakat sebagai upaya untuk mempermudah aktifitas sesuai yang diharapkan, modernisasi alat baik di industri kecil maupun di industri besar yang sebelumnya digerakkan secara manual oleh manusia kini mulai terotomatisasi oleh mesin tertentu. Dalam hal ini, kehidupan masyarakat dengan aktivitas budidaya ikan telah banyak dikembangkan di Indonesia serta mendapat dukungan penuh dari Ditjen Perikanan Budidaya dengan menerapkan program Pakan Mandiri. Nilai produksi perikanan budidaya triwulan I tahun 2017 mencapai Rp 30,9 triliun dari volume produksi sekitar 3,97 juta ton. Angka ini meningkat 37% dalam kurun waktu yang sama tahun sebelumnya yang mencapai Rp 22,5 triliun (*Direktur Jenderal Perikanan Budidaya, Slamet Soebjakto*).

Dalam rangka mendukung produksi volume ikan yang baik maka diperlukan tempat dan manajemen asupan pakan sesuai kebutuhan. Umumnya pemberian pakan ikan oleh pembudidaya ikan dilakukan secara manual dan memiliki jadwal tertentu secara rutin. Kondisi ini juga dialami oleh beberapa teman dan kerabat dari penulis yang cukup menyita perhatian dan waktu harus berjaga untuk memberi makan ikan peliharaannya 3 sampai 4 kali setiap harinya dengan jadwal tertentu, sehingga diperlukan suatu sistem kendali otomatisasi untuk mengefisienkan aktivitas ini.

Hadirnya proses otomatisasi dengan mesin dikenal dengan istilah sistem kontrol atau sistem pengendalian untuk mengefisienkan dan mengoptimalkan

kerja mesin agar mampu diatur sesuai dengan apa yang diharapkan. Dalam hal ini kekhawatiran akan lupa atau harus ada orang yang berjaga memberi makan ikan peliharaan dapat dimudahkan dengan rancangan prototipe sebagai alat peraga otomatis sistem kerja pengendali pakan ikan dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai salah satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. (Chamim, 2012). Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Astriani Romaria (2016), Lukman Nulhakim(2014) dan Aditiya Maharram(2012) telah dibuat alat pemberi pakan ikan otomatis namun, untuk informasi akan habisnya persediaan pakan dalam penampungan masih menggunakan tanda berupa alarm berbunyi atau lampu Led yang menyala, dari sisi otomatisasi waktu juga masih kurang akurat.

Untuk mendukung pengembangan penelitian ini maka dirancang sebuah sistem kendali dengan Mikrokontroler Arduino Uno dengan dukungan komponen lainnya seperti: sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian pakan dalam wadahnya, kemudian fungsi sebagai peringatan jika pakan habis dengan mengirim SMS(*Short Message Service*) “cek pakan” dengan nomor hp yang terdaftar pada sistem maka akan diinformasikan kembali tentang status volume pakan ke handphone pemilik tambak dengan menghubungkan GSM shield dan mikrokontroler. Adapun penggunaan RTC (Real-time clock) untuk menyimpan settingan waktu secara real time dan output LCD untuk menampilkan settingan waktu, untuk suplai pakan menggunakan katup yang dioperasikan secara listrik dengan menjalankan mekanik

Motor Servo yang berfungsi untuk menyalurkan pakan ikan ke dalam kolam. Sedangkan Arduino sebagai kontroler dan pemroses sinyal.

### **B. Rumusan Masalah**

Sebagaimana penjelasan pada latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana merancang bangun suatu alat pemberi pakan otomatis dengan sistem kendali Mikrokontroler Atmega328 ?
2. Bagaimana membuat timer waktu dengan RTC (*Real-Time Clock*) untuk mengatur efektifitas alat pemberi pakan sesuai kebutuhan ?
3. Bagaimana Alat dapat membuka dan menutup katup suplai dari tampungan pakan ikan ?

### **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sistem kendali yang digunakan berbasis Mikrokontroller jenis Atmega328.
2. Pengaturan waktu otomatisasi pemberian pakan dengan RTC (*Real Time Clock*).
3. Alat yang berfungsi sebagai pengatur untuk suplai pemberian pakan ikan dengan menggunakan motor servo.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Membuat alat pemberian pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler Atmega328.
- b. Menganalisis efektifitas waktu pemberian pakan otomatis pada ikan nila.
- c. Menganalisis bukaan katup pada alat pakan otomatis.

## **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang ingin dicapai jika penelitian ini terselesaikan yaitu:

1. Dapat memudahkan pemilik ikan dalam memberi pakan ikan secara otomatis sesuai dengan waktu yang telah ditentukan
2. Menambah referensi bagi peneliti yang ingin meneliti dibidang yang sama dengan pengembangan baru menggunakan sistem kendali mikrokontroler.

## **F. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tesis ini terformat sebagai berikut:

### **BAB I : Pendahuluan**

Dalam bab ini dijelaskan mengenai pokok permasalahan secara umum, yang meliputi latar belakang, identifikasi dari permasalahan yang ada, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dari penelitian serta menjelaskan sistematika penulisan penelitian.

### **BAB II : Landasan Teori**

Dalam bab ini dijelaskan bahwa landasan teori atau pemikiran yang digunakan untuk melakukan penelitian, termasuk tinjauan pustaka, kerangka konsep yang berkaitan dengan mikrokontroler dan rangkaian digital.

### **BAB III : Metodologi Penelitian**

Bab tiga akan mengungkapkan mengenai metode atau jenis penelitian metodologi yang akan digunakan dalam rancangan, tempat dan jadwal penelitian.

### **BAB IV : Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Pada bab IV menjelaskan implementasi dan hasil penelitian, kerangka proses dan hasil akhir dari rangkaian sederhana tersebut.

### **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini dijelaskan tentang kesimpulan yang didapatkan setelah perancangan dan uji coba model testing.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Penelitian Terkait**

Penelitian terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Astriani Romaria Saragih(2016): Rancang Bangun Pemberi pakan ikan Otomatis pada kolam pembenihan ikan berbasis Arduino, Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji. Latar belakang penelitian ini adalah sebagai alat alternatif yang memudahkan dalam budidaya ikan sebagai mata pencarian masyarakat Tanjungpinang. Sistem kendali yang digunakan adalah Atmega328 dengan rangkaian beberapa komponen diantaranya Relay, Motor servo, Motor DC, LDR sensor dan LED Light sebagai peringatan, sehingga penelitian ini dapat memberi pakan ikan secara otomatis dengan persediaan pakan pada penampungan yang disediakan dengan peringatan dari lampu LED.
2. Lukman Nulhakim(2014): Alat pemberi pakan ikan diAkuarium otomatis berbasis mikrokontroler Atmega16, skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta. Alat tersebut dirancang untuk memudahkan dalam pemberian pakan ikan pemeliharaan pada akuarium dengan menggunakan Arduino Atmega16 juga didukung beberapa rangkaian komponen. Penelitian ini mencapai hasil yang sesuai dengan perencanaan yaitu alat dapat memberikan pakan ikan secara otomatis pada waktu yang ditentukan dengan rata-rata berat pakan yang dikeluarkan yaitu sebesar 1,6 gram pada waktu buka solenoid 500ms, 4,82gram pada waktu buka solenoid

1000ms dan 8,35gram pada waktu buka solenoid 1500ms dengan menggunakan tombol Push Button

3. Aditiya Maharram, Gema Ilham Pengestu, Muhammad. Taufik Akbar dan Sri Kurnia Septiani(2012), Sistem cerdas penampungan dan pemberian pakan ikan pada pusat budidaya ikan berbasis mikrokontroler PKM Teknologi Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Sistem kerja dari penelitian ini telah berhasil membuat alat pemberi pakan ikan secara otomatis yang meliputi modul mikrokontroler, motor DC dan perancangan software yang diperuntukkan bagi mitra budidaya ikan dibawah asuhan Dinas Perikanan yang berlokasi dikelurahan Cipedak Kecamatan Jagakarsa. Namun pada saat pakan ikan telah habis belum disediakan suatu penanda sebagai peringatan untuk pengisian pakan secara rutin.

## **B. Teori Pendukung**

### **1. Budidaya Ikan**

Budidaya ikan merupakan usaha pemeliharaan atau kegiatan produktivitas perairan yang dihasilkan oleh sekelompok atau individu dalam bentuk pembenihan, pembesaran dan pengelolaan disegala aspek akuatik. Dengan adanya teknologi budidaya ikan bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kolam dengan cara merekayasa konstruksi kolam, ikan, pakan dan air, sehingga dalam periode tertentu mampu menampung ikan dalam tingkat kepadatan tinggi.



*Gambar 2.1. Tambak budidaya ikan (Hidayat Djajasewaka, 1985)*

### **Pakan Ikan**

Untuk menaikkan produksi ikan secara optimal maka perlu diberikan pakan yang berkualitas tinggi, yang berarti bahwa pakan harus memenuhi kebutuhan nutrisi atau kebutuhan gizi bagi ikan tersebut. Pakan merupakan salah satu penunjang dalam perkembangbiakan ikan, dimana fungsi utama pakan adalah untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan (Djajasewaka, 1985). Selanjutnya menurut Mudjiman (1994), agar kita dapat menyediakan makanan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu dan berkesinambungan serta memenuhi syarat gizi dan pencernaan, maka perlu diberi makanan buatan.

### **2. Sistem Pengendalian**

Sistem adalah suatu susunan, set atau sekumpulan sesuatu yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga membentuk sesuatu secara keseluruhan, sedangkan kata kendali biasanya diartikan mengatur, mengarahkan, atau perintah. Dari kedua makna kata sistem dan kontrol/kendali, sistem kendali adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian

rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain. Di dalam dunia engineering dan science sistem kendali cenderung dimaksudkan untuk sistem kendali dinamis.

Menurut Distefano dkk (1992), ada tiga jenis sistem pengaturan dasar yakni:

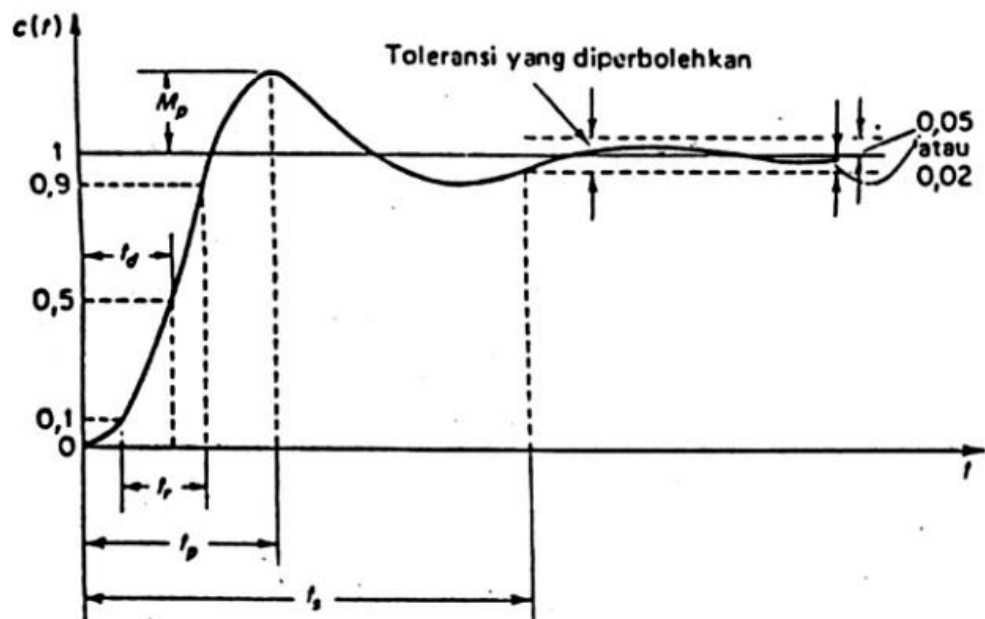
- a. Pengendalian alamiah, contohnya pengendalian suhu tubuh manusia, mekanisme buka-tutup pada jantung, sistem peredaran darah, sistem syaraf, sistem kendali pankreas dan kadar gula dalam darah, sistem pengaturan adrenalin, dan sistem kendali lainnya yang ada pada makhluk hidup.
- b. Pengendalian buatan, contohnya yaitu mekanisme on-off pada saklar listrik, mekanisme buka-tutup pada keran air, sistem kontrol untuk menhidupkan dan mematikan televisi/radio/tape, kendali pada mainan anak-anak, pengaturan pada kendali suhu ruangan ber-AC, serta kendali perangkat elektronik seperti pada kulkas, freezer dan mesin cuci.
- c. Sistem kendali yang komponennya buatan dan alamiah, contohnya adalah pengendalian ketika orang mengendarai sepeda, motor atau mobil. Pengendara senantiasa mempergunakan matanya sebagai komponen alamiah untuk mengamati keadaan, disamping itu pengendara juga mengatur kecepatan berkendara dengan mengatur putaran mesinnya yang merupakan komponen buatan.

Instrumentasi pengendalinya disebut temperature switch, saklar akan memutuskan arus listrik ke elemen pemanas apabila suhu setrika ada di atas titik yang dikehendaki. Sebaliknya saklar akan mengalirkan arus

listrik ke elemen pemanas apabila suhu setrika ada di bawah titik yang dikehendaki. Pengendalian jenis ini adalah kendali ON -OFF.

Tujuan utama dari suatu sistem pengendalian adalah untuk mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada suatu sistem yang dirancang. Untuk mengukur performansi dalam pengaturan biasanya diekspresikan dengan ukuran -ukuran waktu naik( $t_r$ ), waktu puncak( $t_p$ ), settling time( $t_s$ ), maximum overshoot( $M_p$ ), waktu tunda/delay time( $t_d$ ), nilai error, dan damping ratio.

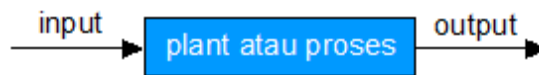
Dalam optimisasi agar mencapai target optimal sesuai yang dikehendaki, maka sistem kontrol berfungsi : melakukan pengukuran (measurement), membandingkan (comparison), pencatatan dan penghitungan ( computation) dan perbaikan (correction). Nilai tersebut bisa diamati pada respon transien dari suatu sistem pengendalian, misal gambar 2.2.



Gambar 2.2. Respon transien sistem pengendalian (Distefano, 1992)

Secara umum bentuk *loop* sistem pengendalian dibagi menjadi dua macam Sistem Pengendalian *Loop* Terbuka (*Open Loop Control System*) dan Sistem Pengendalian *Loop* Tertutup (*Close Loop Control System*). Sistem pengendalian

*loop* terbuka adalah sistem pengendalian yang keluarannya tidak dapat mempengaruhi aksi dari pengendaliannya. Jadi, pada sistem ini keluaran dari kontrolernya tidak diukur atau diumpanbalikkan untuk dibandingkan dengan masukannya (Ogata, 1985), seperti ditampilkan dalam Gambar 2.3.

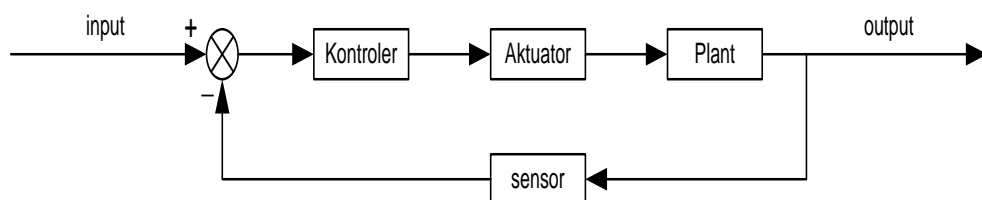


Gambar 2.3. Blok Diagram Sistem Loop Terbuka(K.Ogata, 1985)

Salah satu contoh sistem loop terbuka adalah sistem pengaturan temperatur ruangan. Untuk mendapatkan temperatur yang diinginkan, operator menggunakan pengalamannya untuk mengeset daya yang dibutuhkan sistem agar keluaran sistem yang berupa temperatur ruangan sesuai dengan temperatur ruangan yang diinginkan.

Sistem pengendalian *loop* tertutup adalah sistem pengendalian yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengendaliannya (K. Ogata, 1985). Sinyal kesalahan yang bekerja yaitu antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik yang disajikan ke kontroler disajikan sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki.

Blok diagram sistem *loop* tertutup ditampilkan dalam Gambar 2.4



Gambar 2.4. Blok Diagram Loop Tertutup(K.Ogata, 1985)

Contohnya *thermostat* pada ruangan untuk menjalankan atau mematikan alat pemanas atau pendingin agar Kepekatan Asap tetap nyaman. Biasanya

berupa pengukur tidak langsung seperti pengukur *level* dengan radar dan ultrasonik. Di dalam pengendalian *loop* tertutup terdapat tiga macam metode pengendalian yaitu:

a. *Feed Back Control System*

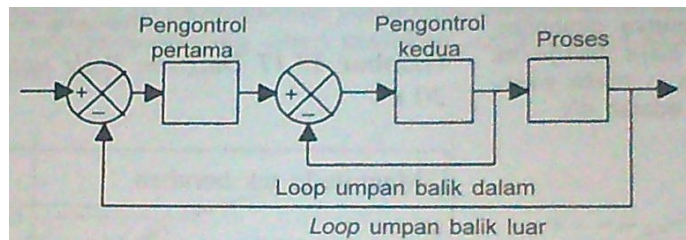
*Feed back control system* adalah sistem pengendalian dimana besaran proses yang diatur dan diukur (PV) dibandingkan dengan nilai yang dikehendaki (SV) dan perbedaannya digunakan sebagai dasar untuk mengeliminir perbedaan yang ada (membuka dan menutup *control valve*).

b. *Feed Forward Control System*

Pada metode ini beban proses pengaturan diukur kemudian dibandingkan dengan beban normal dan bila ada perbedaan, maka perbedaan tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan aksi antisipasi agar tidak terjadi penyimpangan pada *primary* proses variabel yang diatur.

c. *Cascade Control System*

Kontrol *cascade* adalah kontrol yang melibatkan penggunaan dua buah pengontrol dengan keluaran dari pengontrol pertama merupakan titik pengaturan bagi pengontrol kedua. Loop umpan balik untuk salah satu pengontrol berada di dalam loop umpan balik untuk pengontrol yang lain, seperti yang ditampilkan dalam Gambar 2.5. Sistem seperti ini dapat menghasilkan perbaikan karakteristik respon sistem terhadap gangguan yang muncul

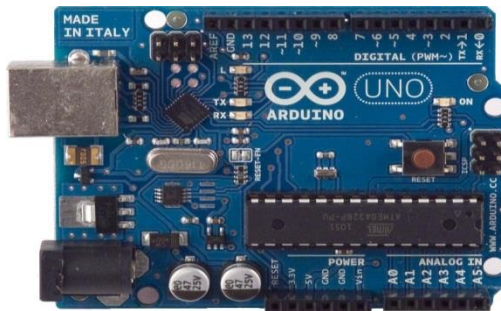


Gambar 2.5. Kontrol Kaskade(K.Ogata,1985)

Kontrol kaskade meliputi penggabungan dua kontroler menjadi satu yang difungsikan secara bersamaan dan dikontrol secara bersama pula.

### 3. Modul Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah perangkat keras dari arduino berupa sistem Minimum dengan mikrokontroler *ATmega328*. Hardware mikrokontroler Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Modul Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet ATmega328). Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output, dimana 6 pin digunakan sebagai output PWM, 6 pin input analog, 16 MHz resonator keramik, koneksi USB, jack catu daya eksternal, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua berisi hal-hal yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; sederhana saja, hanya dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan dengan adaptor AC-DC dan atau baterai untuk memulai menggunakan papan arduino.

Arduino Uno R3 berbeda dari semua papan Uno sebelumnya yang sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sekarang, Arduino Uno menggunakan fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai dengan versi R2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial.

Arduino Uno Revisi 2 memiliki resistor pulling untuk 8U2 dari jalur HWB ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU. Modul mikrokontroler Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 2.5, sedangkan gambar 2.6 menunjukkan konfigurasi pin *ATmega 328* pada Arduino.

Arduino Uno Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

- 1.0 pinout: ditambahkan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang ditempatkan dekat dengan pin RESET, sedangkan IOREF digunakan sebagai perisai untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Kedepannya, perisai akan dibuat kompatibel dengan dua jenis papan yang menggunakan AVR yang beroperasi pada tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi pada tegangan 3.3V. Sedangkan 2 pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- Sirkuit RESET handal.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

“Uno” berarti satu yang diambil dari bahasa Italia dan penggunaan nama ini untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi Arduino, yang akan terus berkembang. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian papan USB Arduino, dan digunakan sebagai model referensi untuk platform Arduino.

a. Ringkasan Spesifikasi

Tabel 2.1 Ringkasan spesifikasi ATmega328

<b>Mikrokontroler</b>	<b>ATmega328</b>
Tegangan Operasi	5 Volt
Input Voltage (disarankan)	7 - 12 Volt
Input Voltage (batas akhir)	6 - 20 Volt
Digital I/O Pin	14 (6 pin sebagai output PWM)
Analog Input Pin	6
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) 0,5 KB untuk bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

b. Sumber Daya (Tegangan)

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya akan dipilih secara otomatis oleh Arduino. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER.

Papan Arduino Uno dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan

lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- **VIN** : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- **3V3** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND** : Pin Ground atau Massa.
- **IREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan

IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

c. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()` , `digitalWrite()` , dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) sebesar 20-50 kOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin korespondensi dari chip ATmega8U2 Serial USB-to-TTL.
- External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai. Baca rincian fungsi `attachInterrupt()` (belum diterbitkan saat artikel ini ditulis).
- PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI .
- LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Uno. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

Arduino Uno memiliki 6 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

- **TWI** : Pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan `Wire`.

Masih ada beberapa pin lainnya pada Arduino Uno, yaitu:

- **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- **RESET** : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

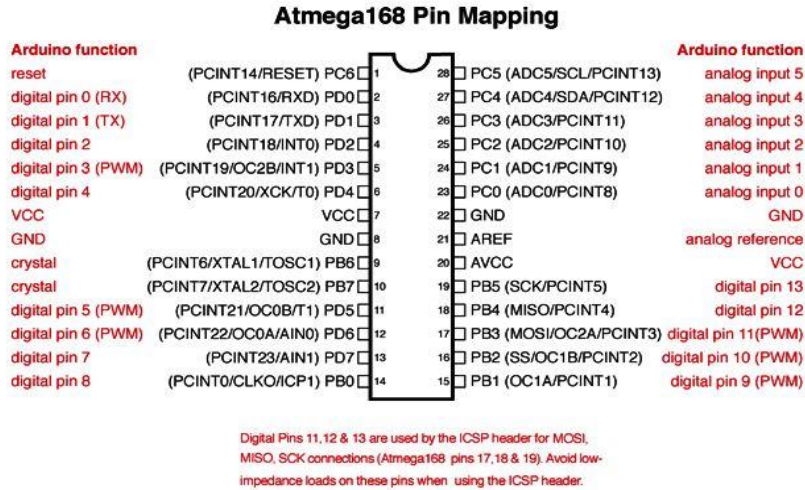
#### d. Memori

Processor ATmega328 memiliki memori sebesar 32 KB yang mana sebesar 0,5 KB digunakan untuk menyimpan file bootloader. ATmega328 juga memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

#### e. Pemetaan PIN

## ATmega168/328-Arduino Pin Mapping

Note that this chart is for the DIP-package chip. The Arduino Mini is based upon a smaller physical IC package that includes two extra ADC pins, which are not available in the DIP-package Arduino implementations.

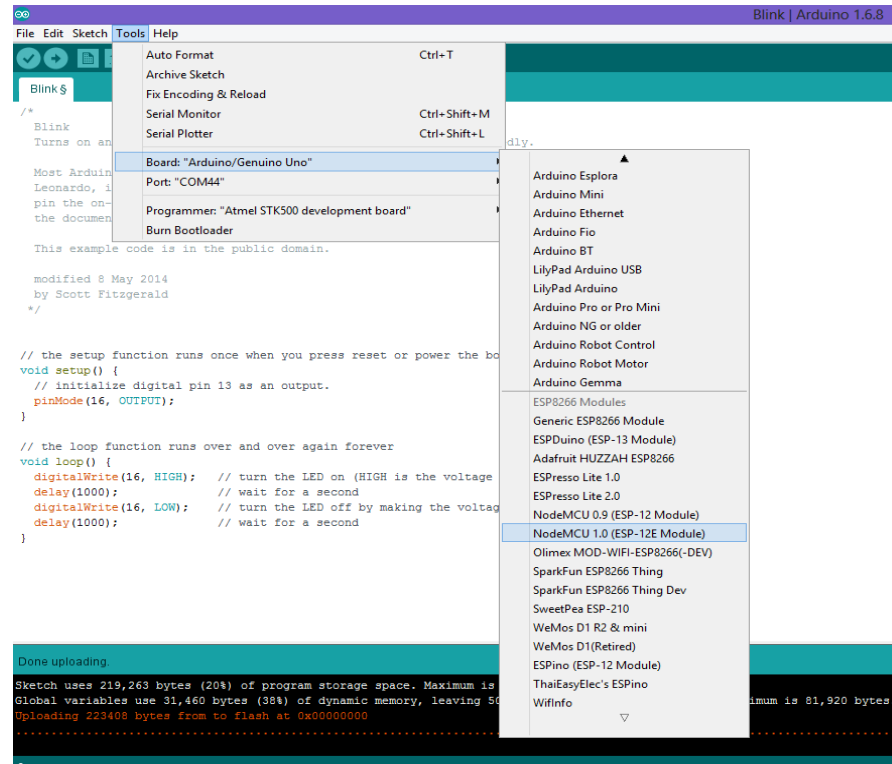


Gambar 2.7. Konfigurasi pin ATmega328/ATmega168 pada Arduino

### f. Arduino Software (IDE)

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment* atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.



Gambar 2.8. Perangkat lunak Arduino IDE

Fasilitas komunikasi yang dimiliki mikrokontroler Arduino Uno meliputi komunikasi antara Arduino Uno dengan komputer, Arduino Uno dengan arduino lain, dan Arduino Uno dengan mikrokontroler yang lain. ATmega328 menyediakan fasilitas USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) pada pin D0 (Rx) dan pin D1 (Tx).

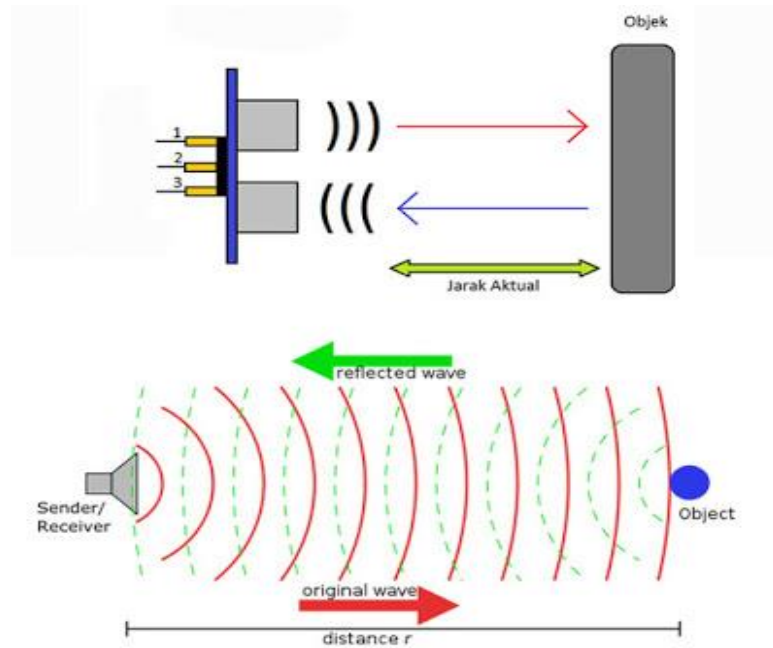
#### 4. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).



*Gambar 2.9. Sensor ultrasonik HC-SR04  
(Sumber: <http://belajarelektronika.net>)*

Cara kerja sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.10. cara kerja sensor ultrasonik dengan transmitter dan receiver (atas), (Sumber: Hari santoso, 2015)

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- a. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- b. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- c. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :  $S = 340.t/2$   
dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran

gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver. bar sensor ultrasonik HC-SR04

## 5. *GSM Shield*

Modul SIM900 GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *Handphone*. *ATCommand* adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM900 GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT (GSM 07.07, 07.05, dan SIMCOM). .



*Gambar 2.11. Bentuk Fisik GSM Shield SIM900A  
(Sumber: [www.belajarduino.com](http://www.belajarduino.com))*

SIM900A adalah salah satu produk GSM/GPRS serial modem dari SIMCOM yang dapat kita gunakan bersama microcontroller Arduino baik untuk fitur SMS, telepon ataupun data GPRS. Komunikasi jarak jauh yang bisa diproses melalui SIM900A menjadikan komponen ini banyak orang yang menggunakannya dalam kecimpung dunia Internet of Things. Berikut spesifikasi singkat module chip SIM900A :

- a. Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz (bisa digunakan pada jaringan

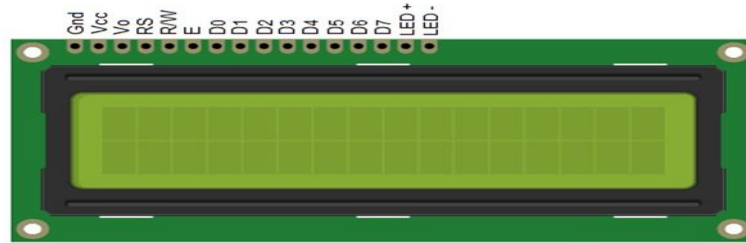
GSM diberbagai negara)

- b. GPRS multi-slot class 10/8
- c. GPRS mobile station class B
- d. Complaint to GSM phase 2/2+
- e. Class 4 (2 W(AT)850 /900 MHz)
- f. Class 1 (1W(AT) 1800/1900MHz)
- g. Perintah menggunakan AT Command – Standard Commands: GSM 07.07 & 07.05 | Enhanced Commands: SIMCOM AT Command.
- h. Embedded TCP/UDP stack – dapat diupload data ke web server
- i. Pemilihan Port Serial (3.3V dan 5V Level)
- j. Konsumsi daya rendah – 1.5Ma(Sleep mode)
- k. Bekerja pada temperatur - -40C to +85C

## 6. LCD (*Liquid Crystal Display*)

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan material yang mengalir seperti cairan, tetapi memiliki struktur molekul dengan sifat-sifat yang bersesuaian dengan padatan (solid). Ada 2 tipe utama LCD yang dikembangkan, yaitu *field effect* dan *dynamic scattering*. Keunggulan LCD dibandingkan dengan LED adalah daya yang diperlukan lebih rendah, tampilan yang lebih lengkap (angka, huruf grafis dan warna) dan kemudahan dalam memprogram. Kerugian LCD dibandingkan dengan LED adalah waktu hidup (*lifetime*) yang lebih singkat, waktu tanggap yang lebih lambat dan memerlukan sumber cahaya baik internal atau eksternal. LCD yang dipakai adalah *LCD Topway LMB162AFC 2x16* karakter yang kompatibel dengan *Hitachi* tipe HD44780U. LCD memerlukan tiga jalur kontrol dan delapan jalur data (untuk mode 8 bit) atau empat jalur data

(untuk mode 4 bit). Ketiga jalur kontrol yang dimaksud adalah pin E, RS, dan R/W. Bentuk fisik LCD dapat dilihat pada gambar 2.12, dan konfigurasi pin 1-14 pada LCD *Topway* dapat dilihat pada tabel 2.2.



Gambar 2.12. Bentuk fisik modul LCD *Topway*

Fungsi pin-pin pada komponen LCD 2x16 ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini:

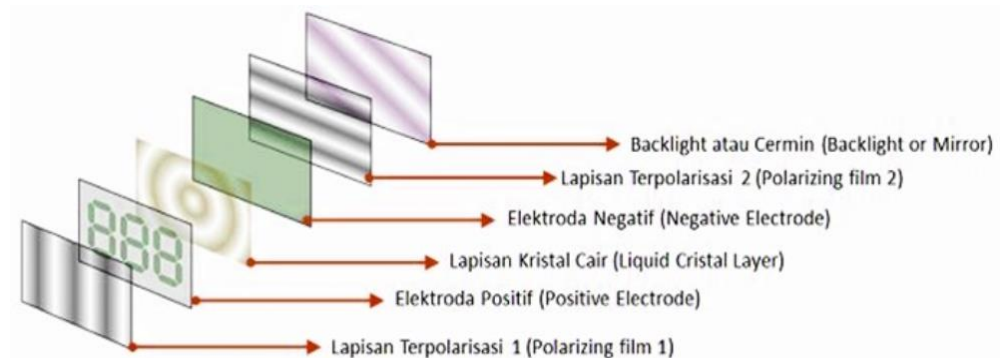
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin LCD

<i>Pin No</i>	<i>Name</i>	<i>Function</i>	<i>Description</i>
1	Vss	<i>Power</i>	GND
2	Vdd	<i>Power</i>	+ 5 V
3	Vee	<i>Contras Adj.</i>	(-2) 0 -5 V
4	RS	<i>Command</i>	<i>Register Select</i>
5	R/W	<i>Command</i>	<i>Read / Write</i>
6	E	<i>Command</i>	<i>Enable (Strobe)</i>
7	D0	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
8	D1	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
9	D2	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
10	D3	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
11	D4	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
12	D5	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
13	D6	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
14	D7	<i>I/O</i>	<i>Data</i>

### Struktur LCD (Liquid Crystal Display)

Pada sebuah rangkaian LCD setidaknya terdapat dua lapisan utama yakni lapisan backlight dan lapisan cairan kristal. Namun jika diperinci lebih lanjut, terdapat enam buah lapisan yang menyusun sebuah LCD

sehingga mampu menampilkan gambar. Berikut beberapa lapisan struktur dasar yang menyusun sebuah LCD.

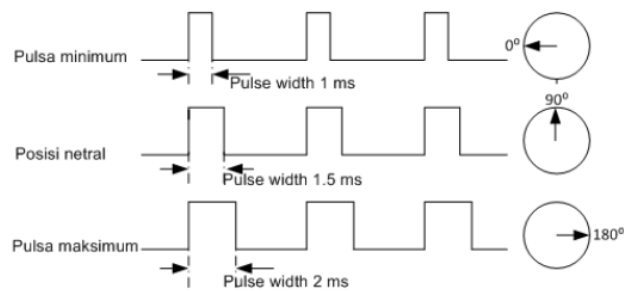


*Gambar 2.13. Susunan lapisan LCD*

Sedikit info tambahan bahwa ada beberapa jenis layar LCD yang tidak menggunakan lapisan backlight seperti layar kalkulator dan jam tangan. Layar tersebut hanya menggunakan sebuah lapisan cermin. Beda halnya dengan layar laptop, smartphone, dan TV. Beberapa alat tersebut menggunakan backlight berbentuk persegi panjang, strip lampu fluorescent, atau LED.

## **7. Motor Servo**

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output 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.



*Gambar. 2.14. Prinsip kerja motor servo (Muh. Saefuddin, 2015)*

Sama seperti motor lain, motor servo juga dibagi menjadi beberapa jenis atau macam yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

- a. Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° ke arah kanan dan 90° ke arah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°.
- b. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

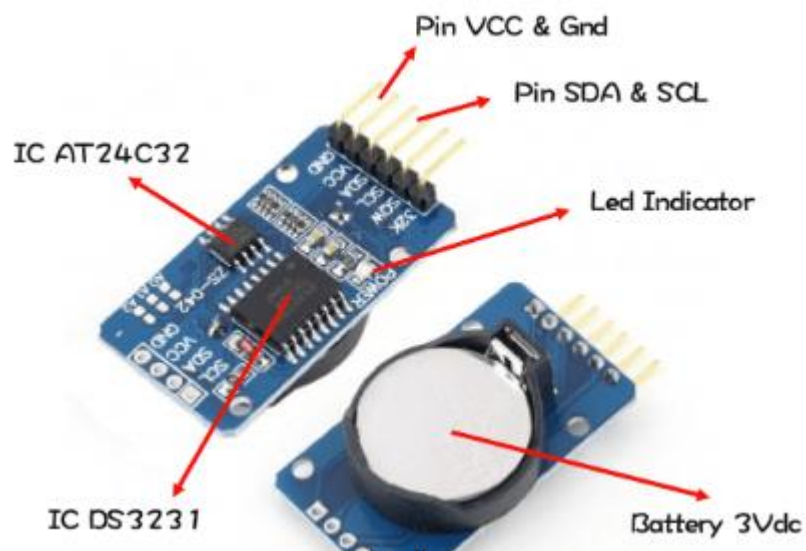
## 8. RTC (Real time clock)

RTC adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu

(mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka.

Chip RTC sering dijumpai pada motherboard PC (biasanya terletak dekat chip BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap up-to-date walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (timer) karena menggunakan osilator kristal.

Banyak contoh chip RTC yang ada di pasaran (pasar genteng, dll) seperti DS12C887, DS1307, DS1302, DS3231. Bentuk dari RTC (Real time clock) dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar. 2.15. RTC DS3231

Module RTC DS3231 adalah salah satu jenis module yang dimana berfungsi sebagai RTC (Real Time Clock) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 module. Selain itu

pada modul terdapat IC EEPROM tipe AT24C32 yang dapat memberi anda 32K EEPROM untuk menyimpan data, ini adalah pilihan terbaik untuk aplikasi yang memerlukan untuk fitur data logging, dengan presisi waktu yang lebih tinggi.

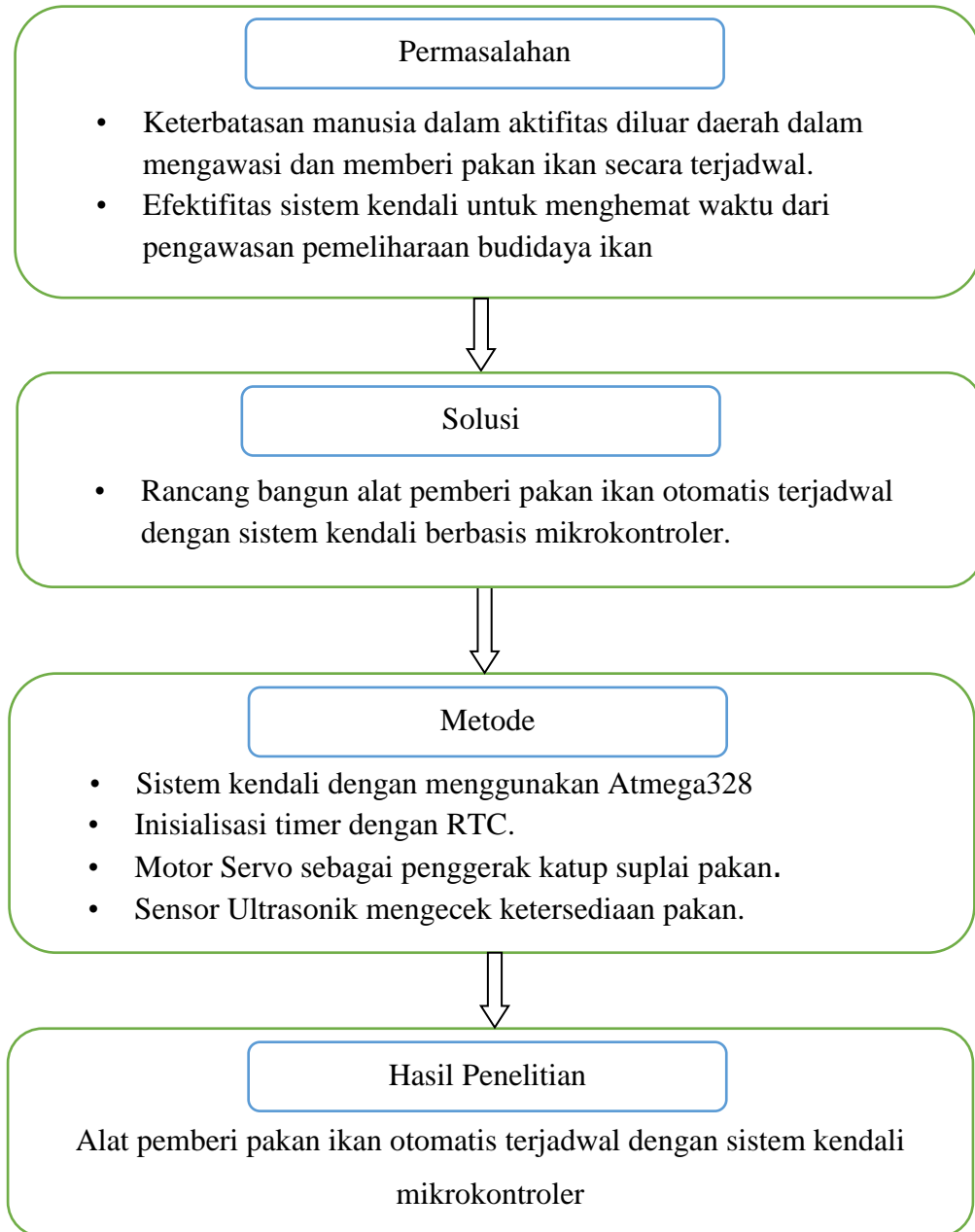
Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau two wire (SDA dan SCL). Sehingga apabila diakses menggunakan mikrontroler misal Arduino Uno pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power.

Spesifikasi dan fitur :

- RTC yang Sangat Akurat Mengelola Semua Fungsi Pengatur Waktu
- Jam Real Time Menghitung Detik, Menit, Jam, Tanggal Bulan, Bulan, Hari dalam Seminggu, dan tahun, dengan Kompensasi Tahun Lawan Berlaku Hingga 2100
- Akurasi  $\pm 2\text{ppm}$  dari  $0^\circ\text{C}$  sampai  $+40^\circ\text{C}$
- Akurasi  $\pm 3.5\text{ppm}$  dari  $-40^\circ\text{C}$  sampai  $+85^\circ\text{C}$
- Digital Temp Sensor Output:  $\pm 3^\circ\text{C}$  Akurasi
- Active-Low RST Output / Pushbutton Reset Debounce Input
- Output Programmable Square-Wave Output
- Antarmuka Serial Sederhana Menghubungkan ke Kebanyakan Microcontrollers
- Kecepatan data transfer I2C Interface (400kHz)
- Masukan Cadangan Baterai untuk Pencatatan Waktu Terus-menerus
- Low Power Operation Memperpanjang Waktu Jalankan Baterai-Cadangan
- Rentang Suhu Operasional: Komersial ( $0^\circ\text{C}$  sampai  $+70^\circ\text{C}$ ) dan Industri ( $-40^\circ\text{C}$  sampai  $+85^\circ\text{C}$ )
- Tegangan operasi: 3,3-5,5 V
- Chip jam: chip clock presisi tinggi DS3231
- Ketepatan Jam: Kisaran 0-40, akurasi 2ppm, kesalahannya sekitar 1 menit
- Antarmuka bus IIC, kecepatan transmisi maksimal 400KHz (tegangan kerja 5V)

### C. Kerangka Pikir

Kerangka pikir dalam usulan penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



*Gambar 2.16. Kerangka Pikir*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Lokasi dan waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di salah satu tambak ikan milik masyarakat di Perumahan Dewi Karmilasari kel. Tamalanrea kec. Biringkanaya selama 6 bulan pada bulan April 2017 hingga September 2017.

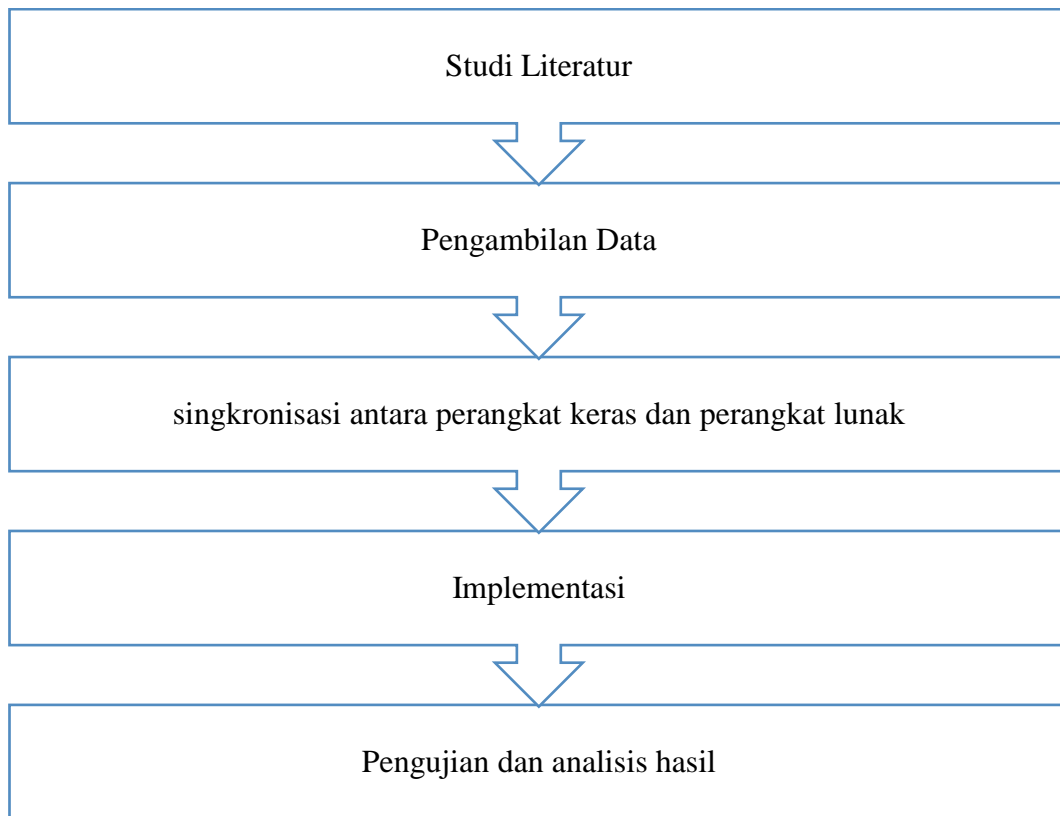
#### **B. Jenis Penelitian / Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental. Metode penelitian eksperimental adalah observasi di bawah kondisi buatan (*artificial condition*), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur (Nazir.1988). Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan merancang suatu alat pemberi pakan ikan secara otomatis terjadwal yang diawali dengan perumusan masalah, studi kepustakaan, desain sistem dan rancang bangun alat berbasis mikrokontroler menggunakan arduino uno ATmega238 sebagai sistem kendali.

#### **C. Prosedur Penelitian**

Pada Bagian ini akan dilakukan perancangan sistem kontrol alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler. Langkah pertama adalah melakukan instalasi rangkaian elektronik dengan Arduino uno. Kemudian, melakukan coding program dengan menggunakan pemrograman Arduino IDE. Selanjutnya terakhir dilakukan pengujian dan analisis efektifitas alat yang dirancang.

#### D. Tahapan Penelitian



*Gambar 3.1. Tahapan Penelitian*

Alat dan bahan yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Hardware*

- |                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| a. <i>System Minimum</i> ATmega328 | e. RTC DS3231        |
| b. Motor Servo                     | f. Sensor Ultrasonik |
| c. LCD 6x12                        | g. Avo Meter         |
| d. GSM Shield SIM900A              |                      |

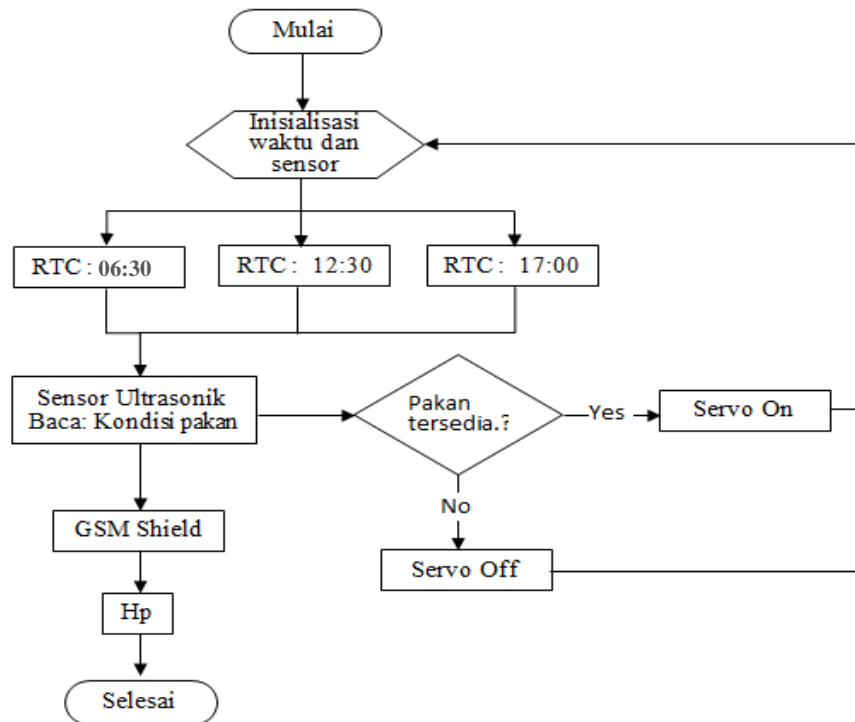
2. *Software*

- g. Sistem operasi windows 8.1
- h. Bahasa pemrograman C Arduino

## E. Perancangan Sistem

Desain perangkat lunak sistem dibuat dengan Bahasa Pemrograman

Processing pada Arduino berdasarkan *flowchart* pada gambar berikut:

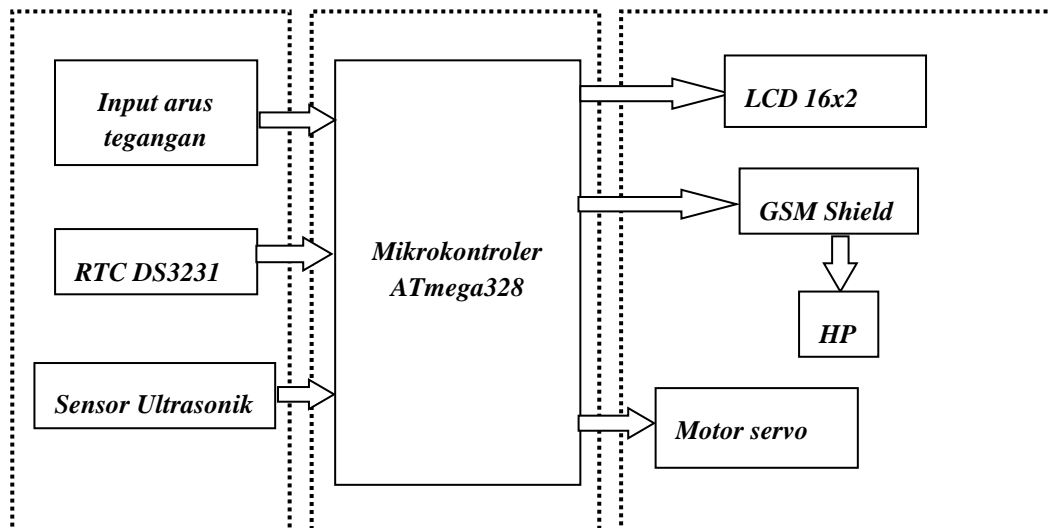


Gambar 3.2. Design Flowchart Sistem

Tahapan awal dimulai dengan memberikan tegangan sebesar 5-12V ke mikrokontroler arduino uno yang nantinya akan diberikan tegangan untuk beberapa komponen seperti *RTC*, *Sensor Ultrasonik* dan *Motor Servo*. Pembacaan yang dilakukan pertama kali adalah menginisialisasikan waktu terlebih dahulu, jika waktu penjadwalan suplai pakan tiba maka sistem mengecek status pakan dan selanjutnya menjalankan motor servo yang membuka katub selama 5 detik untuk menaburkan pakan ikan kedalam kolam. Kondisi sensor Ultrasonik mengecek ketersediaan pakan dalam wadahnya apabila pakan habis maka akan mengirimkan sinyal ke modul GSM untuk mengirimkan informasi peringatan berupa sms kepada handphone pemilik budidaya ikan atau

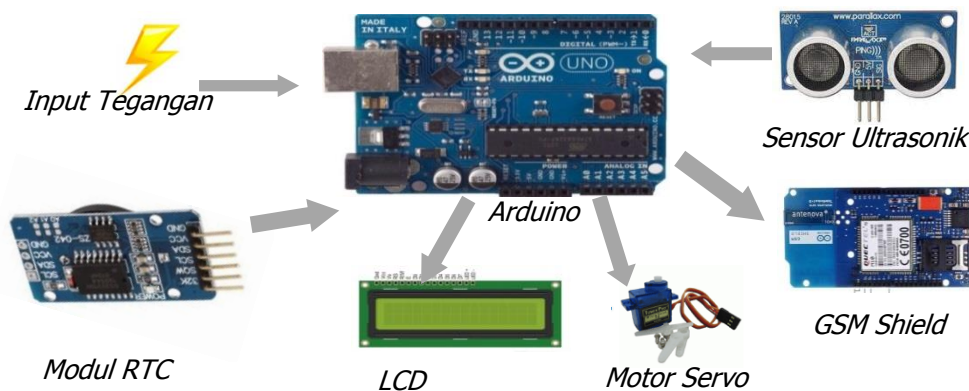
dengan melakukan reques dengan mengirim sms “Cek pakan” pada nomor yang terdaftar disistem maka akan sistem akan membalas sms dengan data pembacaan data dari sensor ultrasonik.

Desain rancangan diagram dapat dilihat pada blok sistem pada gambar 3.1.



Gambar 3.3. Diagram Blok Sistem Secara Keseluruhan Alat pakan otomatis

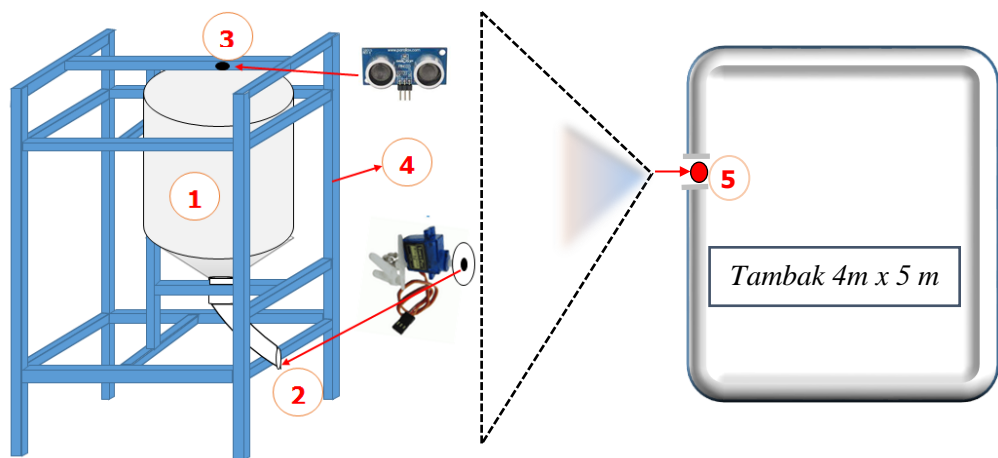
Alat pemberi pakan ikan otomatis terjadwal dengan sistem kendali Mikrokontroler ATmega328 terdiri dari tiga bagian yaitu : unit *input*, unit *pengolah* dan unit *output*. Unit *input* tersusun atas suplay arus tegangan dan sensor ultrasonik. Unit *pengolah* tersusun atas mikrokontroler Arduino ATmega328 dan RTC DS3231. *Output* dari sistem kendali berbasis mikrokontroler yaitu LCD 16x2, dan motor *Servo*.



Gambar 3.4. Visualisasi Hardware

## F. Rancangan perangkat keras

Pada bagian ini merupakan rancangan kerangka alat dan posisi komponen pendukung sistem pakan otomatis seperti sensor ultrasonik yang akan memantau ketersediaan pakan dan motor servo yang menggerakkan katup suplai pakan sesuai dengan kebutuhan. Kemudian posisi alat pada tambak akan diletakkan diatas pintu air masuk atau keluar sehingga pakan dapat menyebar pada tambak seperti pada *gambar 3.5*.



*Gambar 3.5. Rancangan kerangka alat pemberi pakan otomatis*

### **Keterangan:**

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. Wadah pakan       | 4. Kerangka alat   |
| 2. Motor Servo       | 5. Posisi alat diatas pintu air masuk<br>atau keluar pada tambak |
| 3. Sensor Ultrasonik |  |

## G. Metode Pengujian

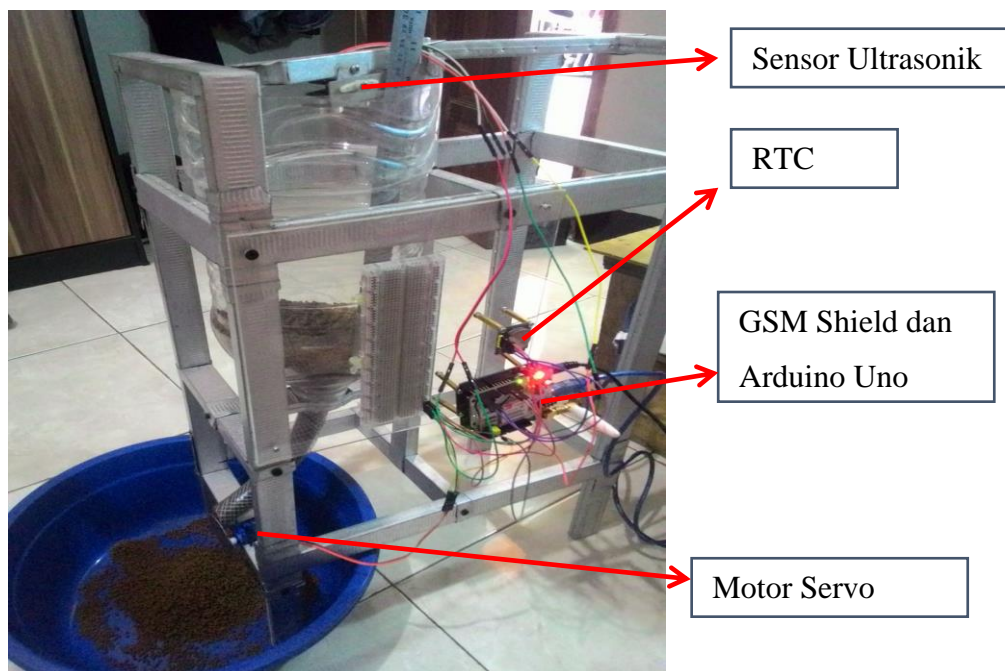
Pengujian sistem menggunakan teknik kalibrasi untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat beroperasi dengan baik. Mulai dari proses perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan sinkronisasi dengan perangkat lunak (*Software*).

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Perancangan Alat

Setelah dilakukan pembuatan alat dengan rangkaian hardware dan software penelitian maka hasil yang didapatkan merupakan alat pemberi pakan ikan otomatis, sistem terdiri dari beberapa bagian yang saling terhubung yaitu komponen elektronika mikrokontroler, sensor ultrasonik, RTC, motor servo dan GSM shield. Semua komponen tersebut disatukan hingga terbentuk suatu alat pemberi pakan ikan otomatis. Berikut gambar hasil perancangan alat.



Gambar 4.1. Hasil Rancangan Alat

Hasil alat yang dibuat dapat memberi pakan ikan secara otomatis terjadwal dengan pengaturan waktu menggunakan RTC, apabila tiba waktu pemberian pakan yang ditentukan maka secara otomatis motor servo membuka katub pakan untuk menaburkan pakan pada tambak ikan dengan waktu 5 detik. Untuk

mengetahui ukuran volume pakan yang tersedia digunakan sensor ultrasonik yang dipasang pada bagian atas wadah pakan, kemudian sistem akan membaca kondisi ketinggian pakan dengan klasifikasi 3 kondisi volume pakan yaitu: pakan rendah, sedang dan tinggi sesuai nilai yang ditentukan. selanjutnya apabila pakan habis atau telah dilakukan request kondisi pakan, maka sistem akan bekerja secara otomatis memberikan peringatan atau informasi berupa data pembacaan sensor ultrasonik kepada pemilik tambak melalui Short Messages Service (SMS).

## **B. Hasil Pengujian Alat**

Pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui kebenaran rangkaian dan kesesuaian kerja alat pemberi pakan ikan otomatis pada tambak berbasis mikrokontroler dengan fitur yang diinginkan. Pengujian ini terdiri dari pengujian ketepatan ukuran ketinggian volume pakan dan pengujian berat volume pakan yang dikeluarkan. Pengujian ketepatan ukuran volume pakan dilakukan untuk mengetahui persediaan pakan yang ada pada wadah sebagai antisipasi habisnya pakan menggunakan sensor ultrasonik dan monitoring dengan GSM Shield. Pengujian ketepatan waktu alat dilakukan untuk mengetahui kepresisian waktu pada program dengan waktu yang ditentukan. Pengujian pada berat volume pakan dilakukan untuk mengetahui kepresisian berat pakan yang dikeluarkan secara terjadwal, apakah berat pakan yang dikeluarkan berbeda atau tidak dengan suplai pakan sebelumnya. Setelah dilakukan pengujian kerja alat maka didapat data hasil pengujian yaitu pada tabel 4.1. dan tabel 4.2.

### **1. Pengujian Sensor Ultrasonik**

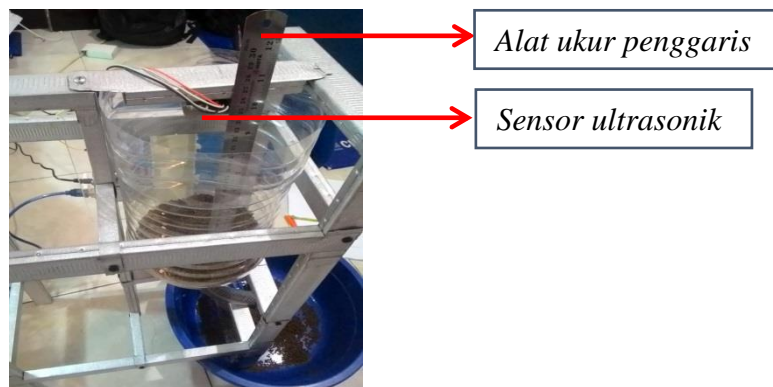
Sensor Ultrasonik yang digunakan adalah tipe HC-SR04, bertujuan untuk

monitoring volume pakan dalam wadah. Berdasarkan pembacaan nilai jarak sensor pada pakan ditentukan menjadi 3 kondisi ketinggian pakan yaitu rendah(21cm-30cm), sedang(11cm-20cm) dan tinggi(1cm-10cm).

Pengujian sensor Ultrasonik dilakukan dengan membandingkan antara alat ukur manual (penggaris/meteran) dan hasil pembacaan sensor dengan jarak ideal pada wadah pakan antara 1cm sampai 30cm. Arus yang diperlukan tidak lebih dari 2 mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Rumus pembacaan jarak ketinggian pakan dapat dilihat sebagai berikut(Abdul Kadir, 2016):

```
double y = pulseIn (PIN_ECHO, HIGH);
```

```
double x = JARAK_DASAR - 0,0343 * ( y / 2)
```



Gambar 4.2 Pengujian sensor ultrasonik

Tabel 4.1 Pengujian sensor ultrasonik dengan alat ukur penggaris

No	Ukuran penggaris	Sensor Ultrasonik	Selisih	Akurasi(%)
1	2,5 cm	2,64 cm	0,14 cm	99,86
2	5 cm	5,73 cm	0,63 cm	99,37
3	7,5 cm	7,96 cm	0,46 cm	99,74
4	10 cm	10,47 cm	0,47 cm	99,53
5	12,5 cm	12,66 cm	0,16 cm	99,44
6	15 cm	15,87 cm	0,87 cm	99,13
7	17,5 cm	17,82 cm	0,32 cm	99,68
8	20 cm	20,69 cm	0,69 cm	99,31

Berdasarkan tabel 4.1 tingkat keakurasian pengujian data 1 sampai 8 pada sensor Ultrasonik maka efektif untuk digunakan karena rata-rata akurasi dengan alat ukur penggaris/meteran mencapai 99,51% seperti terlihat pada perhitungan dibawah ini :

$$\frac{99,86+99,37+99,74+99,53+99,44+99,13+99,68+99,31}{8} = 99,51\%$$

Selisih dalam pengukuran dipengaruhi oleh cara kerja sensor yang tingkat akurasi kurang lebih 3 mm. Berikut kutipan dari *datasheet sensor* “*Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm.*”

## 2. Analisis efektifitas waktu pemberian pakan otomatis

Efektifitas waktu sistem kerja alat pemberi pakan otomatis diklasifikasikan secara sederhana menjadi 2 (dua) parameter pengujian yaitu *kesesuaian waktu pemberian pakan* dan *kesesuaian waktu saat katup terbuka* untuk mengeluarkan pakan sesuai kebutuhan. Uji ketepatan waktu dilakukan antara waktu yang ditentukan pada sistem dengan jam digital.

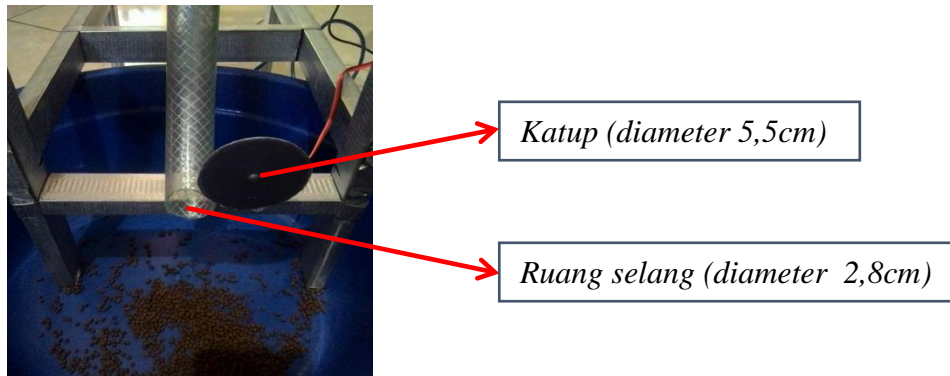
Tabel 4.2 Analisis efektifitas waktu pemberian pakan otomatis

No.	Waktu pemberian pakan			Waktu saat katup terbuka		
	Waktu alat	Waktu sesungguhnya	Selisih	Waktu Alat	Waktu sesungguhnya	Selisih
1	06:30:00	06:30:04	00:00:04	00:00:05	00:00:05. <sup>5</sup>	00:00:00. <sup>5</sup>
2	12:30:00	12:30:05	00:00:05	00:00:05	00:00:05. <sup>5</sup>	00:00:00. <sup>5</sup>
3	17:00:00	17:00:05	00:00:04	00:00:05	00:00:05. <sup>5</sup>	00:00:00. <sup>5</sup>

Berdasarkan tabel 4.2 terlihat antara waktu yang terinput disistem dengan waktu alat bekerja memiliki selisih 4 sampai 5 detik, demikian juga dengan waktu disistem dan waktu saat buka katup dengan selisih 500ms. Hal ini disebabkan Arduino bekerja secara sekuensial untuk kombinasi beberapa rangkaian dibutuhkan waktu untuk membaca data masing-masing.

### 3. Analisis bukaan katup

Mekanisme penggerak katub digunakan untuk menunjukkan kombinasi dari seluruh bagian yang mengendalikan suplai pakan kedalam tambak digerakkan dengan metode timing gear yang ada pada motor servo.



Gambar 4.3 Katup pada alat pakan otomatis

Konstruksi kepala katup berbentuk lingkaran disesuaikan dengan kebutuhan kedudukan katup dan ruang selang suplai pakan yang harus rapat ditutup.

Tabel 4.3 Analisis bukaan katup

Bentuk katup	Ruang selang yang ditutup	Pergeseran katup dari ruang yang ditutup	Metode gerak katup	Waktu katup terbuka
Lingkaran diameter 5,5cm	Lingkaran diameter 2,8 cm	45 derajat	Timing gear	5 detik

### 4. Pengujian suplai volume pakan

Dari hasil wawancara dengan pemilik tambak didapatkan data jumlah ikan dalam tambak sebanyak 1.200ekor dengan berat pakan setiap kali pemberian pakan sebanyak 95gram/waktu makan ikan. Dengan demikian setiap ikan

mendapatkan jatah pakan sebesar :  $\frac{95\text{gram}}{1.200\text{ikan}} = 0,079\text{gram/ikan}$

Pengujian suplai volume pakan dilakukan dengan mengukur berat pakan yang dikeluarkan pada saat katup terbuka dengan menggunakan timbangan digital,

selanjutnya menghitung berat rata-rata dan menghitung selisih atau persentase perbandingan berat pakan dari 5 kali percobaan.

*Tabel 4.4. Pengujian berat pakan yang dikeluarkan dalam waktu 5 detik*

No	Berat pakan setiap pembukaan katub
1	95,32 gram
2	94,36 gram
3	95,29 gram
4	97,42 gram
5	96,51 gram

Dari hasil data pengujian berat pakan pada tabel. 4.4 dengan waktu buka katub 5 detik maka dapat diperoleh nilai rata-rata berat pakan yang disuplai yaitu:

$$\frac{(95,32+94,36+95,29+97,42+96,51)}{5} = 95,78\text{gram}$$

Selanjutnya yaitu perhitungan persentase perbandingan dalam lima kali percobaan dengan waktu buka katub suplai pakan 5 detik

$$\text{Percobaan 1 berat pakan } 95,32 = \frac{(95,32-95,78)}{95,78} \times 100\% = 0,48\%$$

$$\text{Percobaan 2 Berat pakan } 94,36 = \frac{(94,36-95,78)}{95,78} \times 100\% = 1,15\%$$

$$\text{Percobaan 3 Berat pakan } 95,29 = \frac{(95,29-95,78)}{95,78} \times 100\% = 0,51\%$$

$$\text{Percobaan 4 Berat pakan } 97,42 = \frac{(97,42-95,78)}{95,78} \times 100\% = 1,71\%$$

$$\text{Percobaan 5 Berat pakan } 96,51 = \frac{(96,51-95,78)}{95,78} \times 100\% = 0,73\%$$

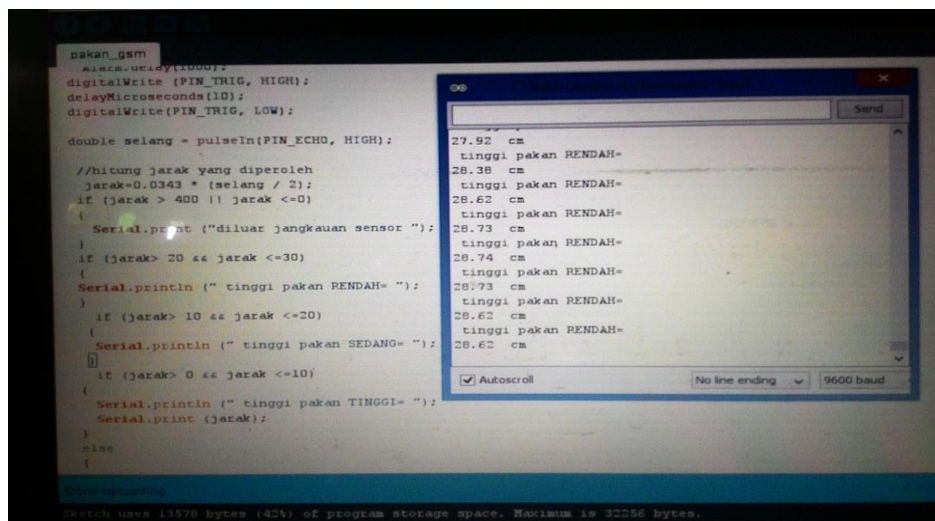
Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan selisih tertinggi dari 5 percobaan sebesar 1,71% maka dapat disimpulkan efektif untuk digunakan karena persentase perbandingannya relatif kecil.

## 5. Pengujian *Blackbox*

Pada pengujian Blackbox penelitian ini dengan mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak yaitu pengujian yang tidak memperdulikan mekanisme internal pada sebuah sistem dan hanya berfokus pada keluaran yang dihasilkan sebagai respon dari pelaksanaan sebuah kondisi yang diinginkan pada pengujian dengan metode blackbox.

Adapun pengujian blackbox pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Tampilkan *output* Arduino IDE ke serial monitor



The image shows a screenshot of the Arduino IDE environment. On the left, the code for a program named 'pakan\_gsm' is visible. The code includes initialization of pins, a loop to read the ultrasonic sensor's echo pulse width, and conditional logic to print distance measurements categorized as 'RENDAH' (low), 'SEDANG' (medium), or 'TINGGI' (high). On the right, the Serial Monitor window is open, displaying the real-time output of the program, which shows a series of 'tinggi pakan RENDAH=' followed by distance values in centimeters (e.g., 27.92 cm, 28.38 cm, etc.). The Serial Monitor settings are set to 9600 baud and 'No line ending'.

Gambar 4.4. Tampilan Serial monitor kinerja sensor ultrasonik

- Keterangan : Tampilan ini merupakan output Arduino IDE yang ditampilkan ke serial monitor yang berisi informasi tentang pengujian program dan pembacaan data sensor ultrasonik dengan cara *verify* yang telah di upload ke arduino uno.
- Status : Berhasil

b. Tampilan output pada handphone



Gambar 4.5. *Tampilan InformasiSMS pada Handphone*

- Keterangan : Tampilan ini berisi informasi tentang kondisi ketinggian pakan pada wadahnya.
- Status : Berhasil

Pada tahapan ini juga dilakukan pengujian penggunaan layanan operator GSM yang berbeda dalam monitoring kondisi pakan.

Tabel 4.5. *Pengujian penggunaan layanan operator GSM yang berbeda.*

No	Nama Operator	Tarif/sms	Delay penerimaan sms setelah request
1	TELKOMSEL	Rp.250,-	6,3 detik
2	INDOSAT	Rp.99,-	7,8 detik
3	XL	Rp.125,-	7,2 detik
4	Tree	Rp.90,-	9,6 detik

Pengujian penggunaan beberapa layanan operator GSM yang berbeda dilakukan dengan mengamati langsung tarif yang digunakan pada setiap kali mengirimkan informasi via sms. Perbedaan delay antara penerimaan sms setelah request kondisi pakan diamati menggunakan stopwatch, adapun perbedaannya dipengaruhi oleh tempat persentase sinyal pada operator GSM masing-masing.

### C. Implementasi Program

Adapun listing program pada arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman c khusus untuk arduino adalah sebagai berikut :

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <DS1307RTC.h>
#include <TimeLib.h>
#include <Servo.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE);
const int PIN_SERVO = 5;
SoftwareSerial mySerial(7,8);

// Buat objek
Servo motorServo;
//sensored ultra sonik
const int PIN_TRIG = 10;
const int PIN_ECHO = 11;
const double JARAK_DASAR = 30;
double jarak;
bool myNumber;
int state;
String sms;

void setup()
{
  mySerial.begin(19200);
  lcd.begin (16,2);
  Serial.begin (9600);
  motorServo.attach(PIN_SERVO);
  pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
  pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
  setSyncProvider(RTC.get);
  if (timeStatus() != timeSet)
    Serial.println("Sinkronisasi waktu gagal!");
  else
    Serial.println("Sinkronisasi waktu berhasil dilakukan!");

  Alarm.alarmRepeat(6, 30, 00, bukapakan); // 06:30:00 setiap hari
  Alarm.alarmRepeat(6, 00, 05, tutuppakan);
  Alarm.alarmRepeat(12, 30, 00, bukapakan); // 12:30:00 setiap hari
```

```

        Alarm.alarmRepeat(12, 30, 05, tutuppakan);
        Alarm.alarmRepeat(17, 00, 00, bukapakan); // 17:00:00 setiap hari
        Alarm.alarmRepeat(17, 00, 05, tutuppakan);
    }

void loop() {
    if (Serial.available()>0)
        switch(Serial.read())
        {
            case 's':
                SendMessage();
                break;
            case 'r':
                delSMS();
                break;
        }
    if (mySerial.available()>0)
        Serial.write(mySerial.read());
        cekpakan();
        Alarm.delay(1000);
    digitalWrite (PIN_TRIG, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);

    double selang = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);

    //hitung jarak yang diperoleh
    jarak=0.0343 * (selang / 2);
    if (jarak > 400 || jarak <=0)
    {
        Serial.print ("diluar jangkauan sensor ");
    }
    if (jarak> 20 && jarak <=30)
    {
        Serial.println (" tinggi pakan RENDAH= ");
    }
    if (jarak> 10 && jarak <=20)
    {
        Serial.println (" tinggi pakan SEDANG= ");
    }
    if (jarak> 0 && jarak <=10)
    {
        Serial.println (" tinggi pakan TINGGI= ");
        Serial.print (jarak);
    }
    else
    {
        Serial.print (jarak);
    }
}

```

```

    }
    Serial.println (" cm");

    delay (500);
}

void bukapakan() {
    motorServo.write(0);
    // delay(2000);

}

void tutuppakan() {
    motorServo.write(45);
    // delay(2000);
}

void SendMessage()
{
    mySerial.println("AT+CMGF=1"); //Sets the GSM Module in Text Mode
    delay(1000); // Delay of 1000 milli seconds or 1 second
    mySerial.println("AT+CMGS=\"+6285240988884\"\\r"); // Replace x with mobile
number
    delay(1000);
    mySerial.println("STATUS PAKAN");
    mySerial.print(jarak);
    mySerial.println(" cm");
    Serial.println ("Set SMS Content");
    delay(100);
    mySerial.println((char)26);// ASCII code of CTRL+Z
    delay(1000);
}

void smswrong() {
    mySerial.println("AT+CMGF=1"); //Sets the GSM Module in Text Mode
    delay(1000); // Delay of 1000 milli seconds or 1 second
    mySerial.println("AT+CMGS=\"+6285240988884\"\\r"); // Replace x with mobile
number
    delay(1000);
    mySerial.println("Format SMS Salah");// The SMS text you want to send
    delay(100);
    mySerial.println((char)26);// ASCII code of CTRL+Z
    delay(1000);
}

void cekpakan() {
    while(mySerial.available())
    {

```

```

char temp1 = (char)mySerial.read();
sms+=temp1;

if(temp1=='\n')
{
    state++;

    if(state==1) sms="";
}

if(sms.indexOf("+CMT: \"+6285240988884\"")>-1) //harus menggunakan kode
negara, contoh +6287654321098
{
    sms="";
    state=0;
    myNumber=true;
}

Serial.print(temp1);
}

if(myNumber && state>=2)
{
    myNumber=false;

    if(sms.indexOf("cek pakan")>-1)
    {
        SendMessage();
        sms="";
    }
    else
    {
        smswrong();
        sms="";
        mySerial.print("SMS WRONG");
    }
}
}

void RecieveMessage() {
    mySerial.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0"); // AT Command to receive a live SMS
    delay(1000);
}

void delSMS() { // Delete All messages
    //mySerial.println( "AT+CMGF=1" ); // Did not help
    //delay(1000); //Did not help
    mySerial.print("AT+CMGDA=\");
}

```

```
mySerial.println("DEL ALL");  
delay(500);  
Serial.println( "All Messages Deleted" );  
}
```

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan analisa dan pengujian terhadap desain rangkaian dan kinerja “Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem menggunakan Mikrokontroler ATmega328 dengan dukungan rangkaian sensor ultrasonik untuk memantau kondisi jarak volume pakan dan monitoring pakan dengan mengirimkan peringatan melalui SMS(*Short Message Service*).
2. Kinerja alat dapat memberikan pakan ikan secara otomatis pada waktu yang telah ditentukan yaitu pukul 06:30, pukul 12:30 dan pukul 17:00, serta dalam waktu buka katup 5detik dapat mengeluarkan pakan rata-rata sebesar 95,78gram.
3. Mekanisme bukaan katup dapat digerakkan dengan metode timing gear pada motor servo untuk membuka dan kembali menutup rapat ruang selang suplai pakan dengan nilai pergeseran 45 derajat dengan waktu buka katup 5 detik.

#### **B. SARAN**

Adapun saran yang dapat di ajukan guna untuk mengembangkan sistem kendali otomatis pemberi pakan ikan telah dibuat yaitu:

1. Diperlukan optimasi desain perangkat dengan membuat pelindung/penutup pada wadah yang berisi makanan ikan agar terjaga dari hujan atau benturan benda keras.

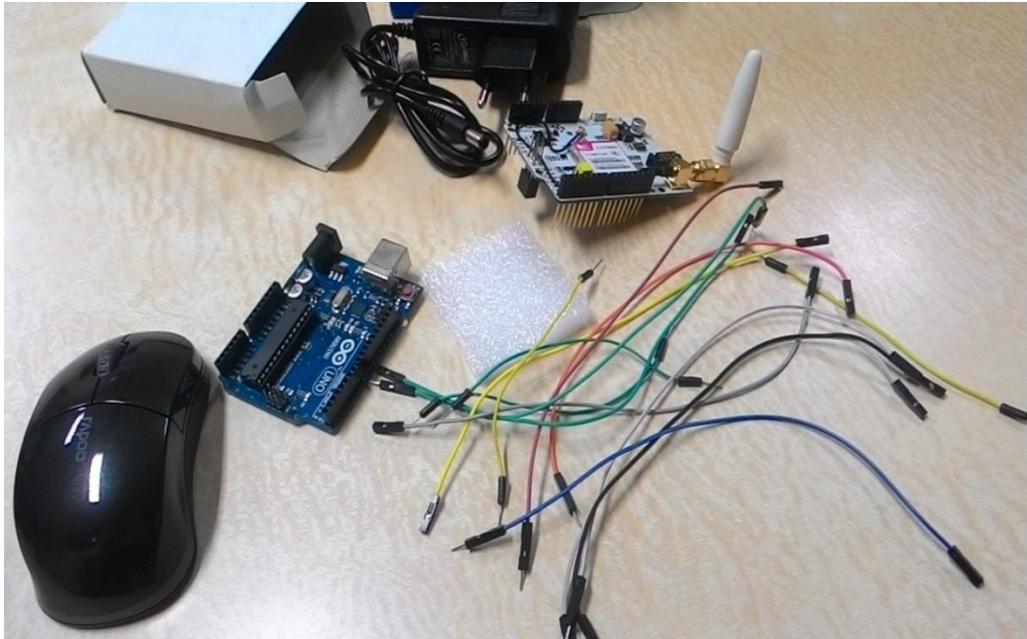
2. Pengembangan dalam aspek pengaturan suplai pakan ditentukan dengan input jumlah ikan
3. Desain kerja hemat energi dengan menonaktifkan alat saat tidak bekerja dan secara otomatis akan aktif kembali saat tiba waktu alat berkerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nazir, M., 1988. *Metode Penelitian*. Penerbit : Ghalia Indonesia. Jakarta. 622
- Hidayat Djajasewaka, 1985. *Pakan Ikan (Makanan Ikan)*. Yasaguna. Jakarta.
- Akhmad Mudjiman, 1984. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Anggota IKPAI. Jakarta.
- Distefano, J.J., Stubberud, A.R., and Williams, I.J., 1992, *Teori dan Soal-soal Sistem Pengendalian dan Umpan Balik* (Terjemahan Herman Widodo Soemitro) Seri Scaum, Edisi SI, Erlangga, Jakarta.
- <http://jogjadaily.com/2017/05/tingkatkan-produktivitas-kolam-dinas-perikanan-gelar-pelatihan-budidaya-ikan-air-tawar/>.. Diakses Agustus 03, 2017
- Abdul Kadir, 2016, “*Simulasi Arduino*”. Elex Media Komputindo.
- Abdul Kadir, 2014, “*From Zero to a Pro Arduino*”. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Thalib, Muhamad Fadhlán. 2014. *Sistem Kontrol Loop Terbuka dan Tertutup*.. Diakses Agustus 02, 2017. <http://fexel.blogspot.com/2014/06/sistem-kontrol-loop-terbuka-dan-tertutup.html>.
- Agustian, Indra. 2013. *Definisi Sistem Kendali*. Diakses Agustus 03, 2017. <http://te.unib.ac.id/lecturer/indraagustian/2013/06/definisi-sistem-kendali/>.
- Astriani Romaria. S. 2016. “*Rancang bangun pemberi pakan ikan pada kolam pembenihan ikan*” Universitas Maritim Raja Ali Haji
- Ogata, K. 1996. *Teknik Kontrol Automatik*. Jilid 1 Edisi Kedua, Penerbit : Erlangga. Jakarta
- <http://www.charisfauzan.net/2016/03/proyek-arduino-3-pengukuran-jarak.html>. Diakses Agustus 03, 2017.
- Anonim. (2013). *Elektronika Dasar*. Diakses 09 Agustus 2017 dari <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led-light-light-emittingdioda/>.
- Feri Andang. (2007). *Box Packaging Controller Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hari Susanto, *Sensor Ultrasonik*. Diakses 06 September 2017 : <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- Anonim, *Diskusi Belajar Arduino* Diakses 09 September 2017 <http://www.belajarduino.com/2016/06/sim900a-connect-to-arduino-getting.html>

## LAMPIRAN

1.



2.



3.

