

LAPORAN PENELITIAN

**PENELITIAN PEMBINAAN/
PENINGKATAN KAPASITAS**

***PEMANFAATAN SISTEM PENGENDALI WATER LEVEL
CONTROL UNTUK BUDIDAYA IKAN GURAME
PADA KOLAM TERPAL MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY
BERBASIS MIKROKONTROLER***



Sriani, M.Kom
NIDN: 0103078405

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

1. a. Judul Penelitian : Pemanfaatan Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler
- b. Kluster Penelitian : Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kapasitas
- c. Bidang Keilmuan : Ilmu Komputer
- d. Kategori : Individu
2. Peneliti : Sriani
3. ID Peneliti : 010307840510000
4. Unit Kerja : Program Studi Ilmu Komputer FST UIN SU
5. Waktu Penelitian : 5 s/d 6 bulan 2018
6. Lokasi Penelitian : Kolam Ikan “Dedi Haryanto Gurame” Lubuk Pakam
Laboratorium Robotik FST UIN SU Medan
7. Biaya Penelitian : Rp. 15.000.000,- (*Lima belas juta rupiah*)

Medan, Oktober 2018

Disahkan oleh
Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LP2M) UIN
Sumatera Utara Medan

Ketua
Peneliti,
Ketua



Prof. Dr. Pagar, M.Ag.
NIP. 195812311988031016

Sriani, M.Kom
NIDN: 0103078405



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sriani, M.Kom
Jabatan : Dosen Prodi Ilmu Komputer
Unit Kerja : Fakultas Sains dan Teknologi UIN SU
Alamat : Jl. IAIN No. 1 Medan Kode Pos 20235

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Judul penelitian **“Pemanfaatan Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler”** merupakan karya orisinal saya.
2. Jika di kemudian hari ditemukan fakta bahwa judul, hasil atau bagian dari laporan penelitian saya merupakan karya orang lain dan/atau plagiasi, maka saya akan bertanggung jawab untuk mengembalikan 100% dana hibah penelitian yang telah saya terima, dan siap mendapatkan sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, Oktober 2018
Yang Menyatakan,



Sriani, M.Kom
NIDN: 0103078405

PEMANFAATAN SISTEM PENGENDALI WATER LEVEL CONTROL UNTUK BUDIDAYA IKAN GURAME PADA KOLAM TERPAL MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLER

ABSTRAK

Teknologi otomatisasi sistem kendali dan mikrokontroler merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air secara otomatis. Adapun proses otomatisasi dalam pengatur ketinggian air ini sangat penting agar dapat menghemat kebutuhan air pada kolam ikan. Dalam penelitian ini dibuatlah teknologi otomatisasi menggunakan logika fuzzy berbasis mikrokontroler, untuk sistem pendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air, yang dapat diatur secara otomatis sesuai batas atas (maximal) dan batas bawah (minimal) serta dapat melakukan penggantian air kolam secara otomatis apabila air kolam sudah keruh.

Kata Kunci : Air, logika fuzzy, Mikrokontroler

UTILIZATION OF WATER LEVEL CONTROL SYSTEM FOR GURAME FISH CULTIVATION IN THERMAL POOL USING MICROCONTROLLER FUZZY LOGIC

ABSTRACT

Control system automation technology and microcontroller is one way that is used to detect water conditions and water levels as well as a system to automatically control a water pump. The process of automation in regulating water levels is very important in order to save water requirements in fish ponds. In this study, automation technology was made using microcontroller-based fuzzy logic, for a system of detecting water conditions and water levels and a system for controlling water pumps, which can be adjusted automatically according to the upper limit (maximal) and lower limit (minimum) and can replace pool water automatically when the pool water is cloudy.

Keywords: Water, fuzzy logic, microcontroller

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT pemilik singgasana kerajaan langit dan bumi yang senantiasa memberikan taburan rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan buku ini dengan judul : **“Pemanfaatan Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler”**. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Muhammad SAW beserta kerabat, sahabat, para pengikutnya sampai akhir zaman, adalah sosok yang telah membawa manusia dari alam yang penuh kegelapan kedalam cahaya keimanan sehingga kita menjadi manusia beriman, berilmu, dan tetap beramal shaleh agar menjadi manusia yang berakhlak mulia.

Penulisan buku ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan luaran penelitian. Buku ini juga diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan, khususnya bidang ilmu komputer dalam instalasi nilai-nilai Islam yang terpadu dalam proses pembelajaran di lingkungan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Dalam penulisan buku ini, saya sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu perbaikan di sana sini, sumbangan pemikiran yang membangun sangat penulis harapkan dari rekan-rekan sejawat terutama dari dosen-dosen senior. Juga usulan dari para pengguna buku ini terutama mahasiswa Ilmu Komputer, semoga konten buku ini dapat diperkaya melalui evaluasi terus menerus. Atas segala budi baik yang telah penulis terima dari semua pihak untuk itu saya ucapkan ribuan terima kasih. Semoga Allah SWT membalas kebaikan seluruh rekan sekalian dengan ganjaran yang berlipat ganda, Amiin.

Medan, Oktober 2018
Penulis



Sriani, M.Kom
NIDN. 0103078405

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Signifikansi	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Definisi <i>Prototype</i>	4
2.2. Mikrokontroler.....	5
2.2.1. Fitur AVR ATmega 328.....	7
2.3. Komponen Elektronika	10
2.3.1. Resistor	10
2.3.2. LED (Light Emitting Diode)	12
2.3.3. Transformator	13
2.3.4. Kapasitor.....	14
2.3.5. Transistor	16
2.3.6. Dioda	17

2.4.	Relay	18
2.5.	Sensor Ultrasonik.....	20
2.6.	Turbidity Sensor.....	21
2.7.	<i>Fuzzy Logic</i>	21
2.7.1	Himpunan <i>Fuzzy</i> (<i>Fuzzy Set</i>).....	22
2.7.2	Jenis-Jenis Fungsi Keanggotaan	24
2.8.	<i>Flowchart</i>	24
2.9.	Arduino Development Environment.....	26
BAB III		29
METODE PENELITIAN		29
3.1.	Jenis Penelitian.....	29
3.2.	Analisa Kebutuhan Sistem.....	30
3.3.	Pemodelan dan Perancangan Sistem.....	30
3.4.	Testing Prototype Sistem	30
BAB IV.....		32
HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1.	Arsitektur Sistem	32
4.2.	Kebutuhan Alat	33
4.3.	Perancangan <i>Fuzzy</i>	34
4.4.	Hasil Penelitian	39
4.5.	Analisis Sistem.....	45
BAB V		46
PENUTUP		46
Kesimpulan.....		46
DAFTAR REFERENSI.....		48
CODE ARDUINO.....		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur ATmega 328.....	9
Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega 328	9
Gambar 2.3 Simbol Resistor.....	11
Gambar 2.4 Resistor	11
Gambar 2.5 Simbol LED	12
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Resistor.....	13
Gambar 2.7 Fluks Pada Transformator.....	14
Gambar 2.8 Bentuk Fisik Kapasitor	15
Gambar 2.9 Symbol Transistor.....	17
Gambar 2.10 Simbol Dioda.....	18
Gambar 2.11 Sensor Ultrasonik.....	20
Gambar 2.12 Turbidity Sensor	21
Gambar 2.13 Interface Arduino IDE	27
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Water Level Control	32
Gambar 4.2 Flowchart Kinerja Sistem Water Level Control	35
Gambar 4.3 Lanjutan Flowchart Kinerja Sistem Water Level Control	36
Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Ketinggian Air	38
Gambar 4.5 Fungsi Keanggotaan Kekeruhan Air	38
Gambar 4.1 Perancangan Prototype Sistem Pengatur Ketinggian Air	39
Gambar 4.2 Persiapan Uji Coba	40
Gambar 4.2 Prototype Tangki Air	40
Gambar 4.3 Prototype Kolam Ikan yang dilengkapi dengan Ultrasonik dan Turbidty Sensor	41
Gambar 4.4 Prototype Kolam Ikan Dilengkapi Keran Valve Untuk Membuang Air Keruh.....	42
Gambar 4.5 Uji Coba Alat.....	43

Gambar 4.6 Pengujian Sistem Pengendali Water Level Control Untuk
Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy
Berdasarkan Mikrokontroler..... 44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode Warna Resistor.....	11
Table 2.2 Simbol Flowchart	25
Tabel 4.1 Kebutuhan Alat.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring berkembangnya teknologi otomatisasi sistem kendali dan mikrokontroler, berbagai alat yang praktis dan efisien telah banyak diciptakan. Tujuan pembuatan berbagai alat tersebut yaitu untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mempermudah rutinitas yang dilakukan manusia secara umum di era modern seperti saat ini. Untuk menunjang hal tersebut perlu didukung adanya sarana maupun prasarana yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi yang ada. Penghematan energi menjadi hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia saat ini. Salah satu energi yang memegang peranan dalam kehidupan kita sehari-hari adalah air. Air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Peran tersebut dapat terlihat dari tingkat kebutuhan manusia dalam kegiatan sehari-harinya. Sebagai salah satu contoh, saat ini tingkat kebutuhan air semakin tinggi seiring dengan semakin tingginya tingkat penambahan penduduk dunia.

Penggunaan air pada kolam ikan harus dikondisikan seefektif mungkin, agar dapat dilakukan proses penggantian air yang tepat. Artinya air kolam ikan diganti apabila kondisinya sudah keruh, sehingga tidak akan membuang-buang air yang kondisinya masih bersih. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara agar bisa memantau dan mengatur level volume air dalam kolam dan mengatur penggantian air kolam secara otomatis, serta sistem yang dapat mengendalikan pompa secara otomatis untuk mengalirkan air ke dalam bak kolam ikan tersebut.

Dalam penelitian ini dibuatlah teknologi otomatisasi untuk sistem pendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air, yang dapat diatur secara otomatis sesuai batas atas (*maximal*) dan batas bawah (*minimal*) serta dapat melakukan penggantian air kolam secara otomatis apabila air kolam sudah keruh.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dibuatlah sebuah penelitian dengan judul : **Pemanfaatan Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler.** Teknologi yang dikembangkan pada penelitian ini, diharapkan mempunyai beberapa manfaat dan keunggulan yaitu mengatasi permasalahan dalam mendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air. Dimana sistem ini dapat secara otomatis mengisi bak kolam ikan dan mengendalikan pompa air. Dengan adanya sistem otomatis pengendali level air ini, seseorang tidak perlu lagi meluangkan waktu dan tenaganya untuk mengawasi level air pada bak kolam.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah dalam membangun sistem ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem pendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air secara otomatis berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana mikrokontroler mampu menghidupkan pompa air dan mengisi bak kolam ikan mencapai batas tertentu?
3. Bagaimana mikrokontroller mampu mematikan pompa air dan menghentikan pengisian bak kolam mikan pada saat volume air pada bak kolam mencapai batas tertentu?

1.3. Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan peneliti dalam membangun sistem water level control adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air.
2. Mengatasi kemungkinan terjadinya tumpahan air dari bak kolam ikan.
3. Mengatasi kemungkinan terjadinya kekosongan air pada bak kolam.
4. Memanfaatkan mikrokontroler sebagai suatu sarana pendeteksi kondisi air dan ketinggian air serta sistem untuk mengendalikan pompa air.

1.4. Signifikansi

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dapat terealisasi dengan Sistem Pengendali Water Level Control adalah :

1. Menciptakan sarana pengendali level air sehingga pemanfaatan air dapat lebih efisien.
2. Mengoptimalkan fungsi mikrokontroler dalam menunjang kegiatan sehari-hari baik perorangan maupun masyarakat umum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi *Prototype*

¹Menurut Raymond McLeod, *prototype* didefinisikan sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara system berfungsi dalam bentuk lengkapnya, dan proses untuk menghasilkan sebuah *prototype* disebut *prototyping*.

Ada 2 jenis *prototype*, antara lain:

1. *Evolutionary prototype*

Evolutionary prototype akan terus-menerus disempurnakan hingga mempunyai semua fungsi yang dibutuhkan *user* dari sistem yang baru. Kemudian barulah pembuatannya dilanjutkan. Jadi, *evolutionary prototype* nantinya akan menjadi sistem yang sesungguhnya.

2. *Requirements prototype*

Requirements prototype dikembangkan sebagai suatu cara untuk menentukan kebutuhan fungsional dari sistem yang baru ketika *user* tidak bisa menyampaikan secara eksplisit apa yang mereka inginkan. Dengan meninjau kembali *requirements prototype* selagi fitur-fitur ditambahkan, *user* bisa menetapkan proses yang dibutuhkan untuk sistem baru tersebut. Ketika semua kebutuhannya terpenuhi, *requirements prototype* sudah mencapai tujuannya dan proyek lain akan dibangun untuk mengembangkan

¹ <http://awaysidik.blogspot.com/2013/07/metode-prototyping-menurut-raymond.html>

sistem baru tersebut. Jadi, *requirements prototype* tidak akan menjadi sistem yang sesungguhnya.

Keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan pendekatan *prototyping*, antara lain:

1. Memperlancar komunikasi antara pengembang dengan *user*.
2. Pengembang menjadi lebih jeli dalam menentukan kebutuhan *user*.
3. *User* memegang peran yang lebih aktif dalam pengembangan sistem.
4. Pengembang dan *user* menghabiskan lebih sedikit waktu dan usaha dalam mengembangkan sistem.
5. Implementasi menjadi lebih mudah karena *user* telah mengetahui apa yang diharapkan.

Sedangkan kelemahan yang memungkinkan untuk terjadi dengan menggunakan pendekatan *prototyping* adalah:

1. Sikap terlalu tergesa-gesa dalam membuat *prototype* bisa menyebabkan diambilnya jalan pintas dalam pendefinisian masalah, evaluasi alternatif, dan dokumentasi. Hal ini menghasilkan usaha yang cepat namun tidak akurat lagi.
2. *User* bisa menjadi terlalu bersemangat dengan *prototype*, yang mengarah ke ekspektasi yang tidak realistis terhadap pengembangan sistem.
3. *Computer-human interface* yang disediakan alat *prototype* tertentu tidak mencerminkan teknik perancangan yang baik.

2.2. Mikrokontroler

²Mikrokontroler adalah salah satu sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor

² https://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro#Mikrokontroler_berdasarkan_arsitekturnya

serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya juga telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda.

Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama.

2.2.1. Fitur AVR ATmega 328

³ATmega328 adalah ATmega328 adalah mikrokontroler chip tunggal yang dibuat oleh Atmel dalam keluarga megaAVR (kemudian Microchip Technology mengakuisisi Atmel pada tahun 2016) dan ATmega328 memiliki arsitektur Harvard yang dimodifikasi 8-bit RISC prosesor inti.

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

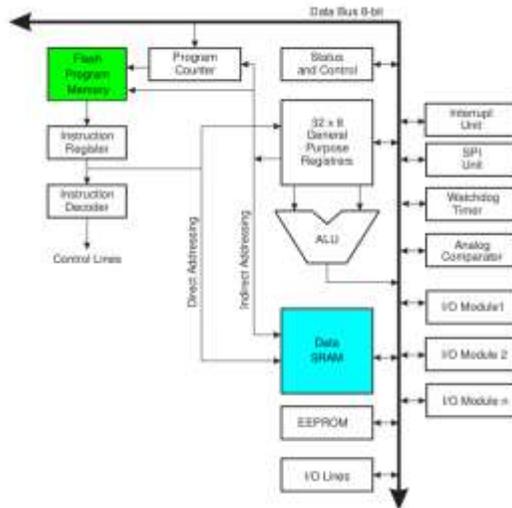
³ <https://en.wikipedia.org/wiki/ATmega328>

2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
5. Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.
8. *Master / Slave SPI Serial interface*.

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

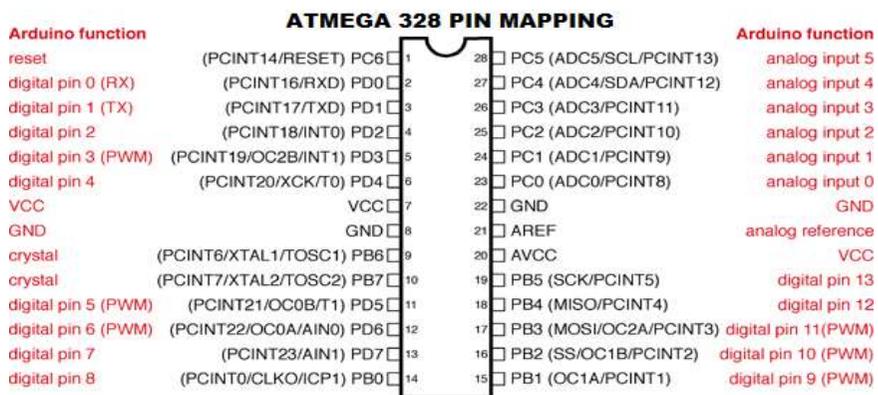
Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.



Gambar 2.1 Arsitektur ATMega 328

Sumber: (<http://ramdhon-interface.blogspot.com/2014/10/atmega328-diagram-blok.html>, 2012)



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATMega 328

(<http://ym-try.blogspot.com/2014/02/atmega328.html>, 2011)

2.3. Komponen Elektronika

Komponen elektronika adalah komponen-komponen yang disusun membentuk suatu kesatuan rangkaian elektronika. Komponen ini yang digunakan untuk melakukan komunikasi antara perangkat satu dengan perangkat lainnya. Berikut akan diuraikan beberapa komponen elektronika yang digunakan dalam perakitan sistem pengendali kelistrikan alat penerangan ini.

2.3.1. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi menghambat arus dalam suatu rangkaian listrik. Resistor yang digunakan dalam elektronika dibagi dalam dua kategori utama, yaitu :

1. Resistor linear adalah Resistor yang tidak tergantung kepada keadaan disekitarnya (nilainya tetap).
2. Resistor nonlinear terdiri dari tiga jenis, yaitu :
 - a. Fotoresistor : Peka terhadap sinar.
 - b. Thermistor : Peka terhadap panas.
 - c. Resistor yang tergantung pada tegangan listrik.

Sifat-sifat resistor adalah :

1. Jika pada ujung-ujungnya dipasang tegangan akan mengalir arus :
2. Dapat mengalirkan arus searah maupun bolak-balik
3. Dapat mengalirkan arus bolak-balik berfrekuensi tinggi.

Simbol untuk resistor diperlihatkan pada gambar 2.2 dan unit satuannya adalah *ohm* (Ω). Satuan lain yang umum dipangkatkan tiga:

Kilo ohm ($k\Omega$) = 1.000 ohm

Mega ohm ($M\Omega$) = 1.000.000 ohm



Gambar 2.3 Simbol Resistor



Gambar 2.4 Resistor

Tabel 2.1 Kode Warna Resistor

Warna	Ukuran	Pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10	± 1
Merah	2	100	± 2
Jingga	3	1000	-
Kuning	4	10000	-
Hijau	5	100000	-
Biru	6	1000000	-
Ungu	7	-	-
Abu-abu	8	-	-
Putih	9	-	-
Emas	-	0.1	± 5
Perak	-	0.01	± 10
Polos	-	-	± 20

2.3.2. LED (Light Emitting Diode)

LED (*Light Emitting Diode*) atau diode pemancar cahaya adalah diode semikonduktor yang memancarkan cahaya jika dibias maju. Berbagai bahan telah digunakan dalam pembentukan bahan tipe-P dan tipe-N untuk sambungan diode. Salah satu pembuat alat ini menggunakan gallium arsenida dan gallium alumunium arsenida untuk bahan sambungannya. Sambungan yang dibuat dari bahan ini memancarkan cahaya infra merah. Bahan lain yang berbeda digunakan untuk memancarkan cahaya warna lain seperti hijau atau kuning.

Jika LED dibias maju maka arus bias akan menyebabkan diinjeksikannya elektron ke dalam bahan tipe-P dan lubang diinjeksikan ke dalam bahan tipe-N. Dinyatakan dalam tingkat energi, elektron bebas berada pada tingkat yang lebih tinggi dari pada lubang. Jika elektron bebas bergerak melalui daerah dekat sambungan, mereka bergabung kembali dengan lubang. Dalam proses penggabungan kembali ini, energi dilepas, sebagian dalam bentuk cahaya sangat rendah, yakni kurang dari satu persen.

Diode pemancar cahaya mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan sumber cahaya lain. LED bekerja pada tegangan rendah, sehingga sesuai dengan alat semikonduktor lainnya. Mereka mempunyai waktu respon yang sangat cepat, ukurannya kecil dan umurnya panjang. Keuntungan ini menyebabkan LED sesuai sekali khususnya untuk memperagakan informasi yang diperoleh dari peralatan elektronik.



Gambar 2.5 Simbol LED

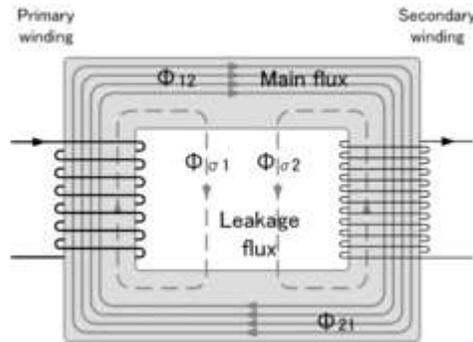
2.3.3. Transformator

Transformmator atau trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Adaptor AC-DC merupakan piranti yang menggunakan transformator step-down.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Resistor

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.



Gambar 2.7 Fluks Pada Transformator

2.3.4. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki elektroda metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif karena terpisah oleh bahan elektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini “tersimpan” selama tidak ada konduktif pada ujung-ujung kakinya.

Di alam bebas fenomena kapasitor terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif diawan. Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitansya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna

coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju yang sering disebut kapasitor (*capacitor*).



Gambar 2.8 Bentuk Fisik Kapasitor

Namun kebiasaan dan kondisi serta artikulasi bahasa setiap negara tergantung pada masyarakat yang lebih sering menyebutkannya. Kini kebiasaan orang tersebut hanya menyebutkan salah satu nama yang paling dominan digunakan atau lebih sering didengar. Pada masa kini, kondensator sering disebut kapasitor (*capacitor*) ataupun sebaliknya yang pada ilmu elektronika disingkat dengan huruf (C). Satuan dalam kondensator disebut Farad. Adapun cara memperluas kapasitor atau kondensator dengan jalan:

1. Menyusunnya berlapis-lapis.
2. Memperluas permukaan variabel.
3. Memakai bahan dengan daya tembus besar

Kapasitor merupakan komponen pasif elektronika yang sering dipakai di dalam merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengemblok arus DC, Filter, dan penyimpan energi listrik. Didalamnya 2 buah pelat elektroda yang saling berhadapan dan dipisahkan oleh sebuah *insulator*. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai *insulator* dinamakan dielektrik. Ketika kapasitor diberikan tegangan DC maka energi listrik disimpan pada tiap elektrodanya. Selama kapasitor melakukan pengisian, arus mengalir. Aliran arus tersebut

akan berhenti bila kapasitor telah penuh. Yang membedakan tiap - tiap kapasitor adalah dielektriknya.

2.3.5. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, Diana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori, dan komponen-komponen lainnya.

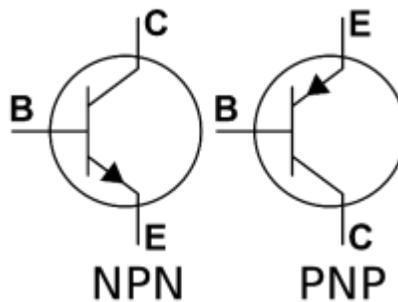
Transistor adalah komponen elektronika yang mempunyai tiga buah terminal. Terminal itu disebut emitor, basis, dan kolektor. Transistor seakan-akan dibentuk dari penggabungan dua buah dioda. Dioda satu dengan yang lain saling digabungkan dengan cara menyambungkan salah satu sisi dioda yang senama. Dengan cara penggabungan seperti dapat diperoleh dua buah dioda sehingga menghasilkan transistor NPN.

Bahan mentah yang digunakan untuk menghasilkan bahan N dan bahan P adalah silikon dan germanium. Oleh karena itu, dikatakan :

1. Transistor germanium PNP
2. Transistor silikon NPN
3. Transistor silikon PNP
4. Transistor germanium NPN

Semua komponen di dalam rangkaian transistor dengan simbol. Anak panah

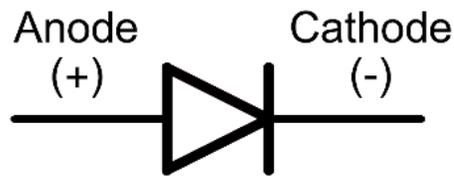
yang terdapat di dalam simbol menunjukkan arah yang melalui transistor.



Gambar 2.9 Symbol Transistor

2.3.6. Dioda

Dioda adalah suatu bahan yang dibuat dari bahan yang disebut PN Junction yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negatif (N type). Apabila kedua bahan tersebut dipertemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut Dioda. P type akan membentuk kaki yang disebut kaki Anoda dan N type akan membentuk Katoda. Pada dioda, arus listrik hanya akan dapat mengalir dari anoda ke kutub katoda.



Gambar 2.10 Simbol Dioda

Sifat umum dioda adalah hanya dapat menghantarkan arus listrik ke satu arah saja. Oleh karena itu bila pemasangan dioda terbalik maka dioda tidak akan dapat menghantarkan arus listrik. Prinsip ini biasanya digunakan sebagai pengaman alat elektronika yaitu untuk menunjukkan benar atau salah penyambungan catu daya.

Dioda memiliki dua elektroda (kaki), yaitu anoda dan katoda. Kaki – kaki ini tidak boleh terbalik dalam pemasangannya. Kaki katoda biasanya dekat dengan tanda cincin sedangkan kaki yang jauh dari tanda cincin berarti kaki anoda. Jika P (anoda) diberi tegangan positif dan N (katoda) diberi tegangan negatif maka pemberian tegangan ini disebut bias maju (biased forward). Sebaliknya, bila diberi tegangan yang terbalik yaitu P (anoda) diberi tegangan negatif dan N (katoda) diberi tegangan positif maka pemberian tegangan ini disebut bias mundur (biased reverse). Pada keadaan ini, arus yang mengalir dalam dioda sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

2.4. Relay

Relay adalah suatu rangkaian switch magnetik yang bekerja bila mendapat catu dan suatu rangkaian trigger. Relay memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pendriver atau pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.

Konstruksi dalam suatu relay terdiri dari lilitan kawat (coil) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan aliran arus, inti besi lunak kontak menghasilkan medan magnet dan menarik switch kontak. Switch kontak mengalami gaya listrik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relay. Dan relay akan kembali keposisi semula yaitu normaly ON atau Normaly OFF, bila tidak ada lagi arus yang mengalir padanya, posisi normal relay tergantung pada jenis rela yang digunakan. Dan pemakaian jenis relay tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian. Menurut kerjanya relay dapat dibedakan menjadi :

1. Normaly Open (NO), saklar akan tertutup bila dialiri arus
2. Normaly Close (OFF), saklar akan terbuka bila dialiri arus
3. Change Over (CO), relay ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup yang lama, bila kumparan 1 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal A, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal B.

Analogi rangkaian relay yang digunakan pada tugas akhir ini adalah saat basis transistor ini dialiri arus, maka transistor dalam keadaan tertutup yang dapat menghubungkan arus dari kolektor ke emiter yang mengakibatkan rela terhubung. Sedangkan fungsi dioda disini adalah untuk melindungi transistor dari tegangan induksi berlebih, dimana tegangan ini dapat merusak transistor. Jika transistor pada basis tidak ada arus maju, transistor terbuka sehingga arus tidak mengalir dari kolektor ke emiter, relay tidak bekerja karena tidak ada arus yang mengalir pada gulungan kawat.

2.5. Sensor Ultrasonik

⁴Sensor ultrasonik ping adalah sensor 40 khz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5 v dan ground. Perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 2.11 Sensor Ultrasonik

Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200$ us kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroller pengendali (pulsa trigger dengan tout min 2 us). Spesifikasi sensor ini :

1. Kisaran pengukuran 3cm-3m.
2. Input trigger –positive TTL pulse, 2uS min., 5uS tipikal.
3. Echo hold off 750uS dari fall of trigger pulse.
4. Delay before next measurement 200uS.
5. Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.

⁴ Tegar Assyidiqi Nugoro dkk, Kontrol Ketinggian Air pada Budidaya Ikan dan Tanaman Yumina Bumina Menggunakan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 7, Juli 2018, hlm. 2730-2737, Universitas Brawijaya.

2.6. Turbidity Sensor

⁵Merupakan Sensor yang digunakan untuk mengukur kualitas air, sensor ini mampu menentukan kualitas air yang keruh dan yang bersih.



Gambar 2.12 Turbidity Sensor

2.7. Fuzzy Logic

⁶Teori himpunan logika samar dikembangkan oleh Prof. Lofti Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhitung tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan *fuzzy*. Tidak seperti logika boolean, logika *fuzzy* mempunyai nilai yang kontinu. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama.

⁵ https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Turbidity_sensor_SKU:_SEN0189

⁶ Tegar Assyidiqi Nugoro dkk, Kontrol Ketinggian Air pada Budidaya Ikan dan Tanaman Yumina Bumina Menggunakan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 7, Juli 2018, hlm. 2730-2737, Universitas Brawijaya.

2.7.1 Himpunan Fuzzy (Fuzzy Set)

⁷Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sekumpulan obyek x dimana masing-masing obyek memiliki nilai keanggotaan (*membership function*) “ μ ” atau disebut juga dengan nilai kebenaran. Jika X adalah sekumpulan obyek dan anggotanya dinyatakan dengan x maka himpunan *fuzzy* dari A di dalam X adalah himpunan dengan sepasang anggota atau dapat dinyatakan dengan:

$$A = \{\mu_A(x) | x: x \in X. A(x) \in [0,1] \in R\}$$

Terkadang kemiripan antara keanggotaan *fuzzy* dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval $[0,1]$. Namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kasus-kasus tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan suatu himpunan *fuzzy* MUDA adalah 0,9 maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir muda. Dilain pihak, nilai probabilitas 0,9 muda berarti 10 % dari himpunan tersebut tidak muda (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu :

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang memiliki suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA.

⁷ Tegar Assyidiqi Nugoro dkk, Kontrol Ketinggian Air pada Budidaya Ikan dan Tanaman Yumina Bumina Menggunakan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 7, Juli 2018, hlm. 2730-2737, Universitas Brawijaya.

2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 5, 10, 15 dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dan lain-lain.

2. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang memiliki suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Contoh: Variabel temperature terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: dingin, sejuk, normal, hangat dan panas.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan atau sebaliknya. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh semesta pembicaraan:

- a. Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 +\infty]$
- b. Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0 40]$

4. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Semesta halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan *fuzzy*:

- a. DINGIN = $[0, 20]$

- b. SEJUK = [15, 25]
- c. NORMAL = [20, 30]
- d. HANGAT = [25, 35]
- e. PANAS = [30, 40]

2.7.2 Jenis-Jenis Fungsi Keanggotaan

Ada dua cara mendefinisikan keanggotaan himpunan *fuzzy*, yaitu secara numeris dan fungsional. Definisi numeris menyatakan fungsi derajat keanggotaan sebagai vektor jumlah yang tergantung pada tingkat diskretisasi. Misalnya, jumlah elemen diskret dalam semesta pembicaraan.

Definisi fungsional menyatakan derajat keanggotaan sebagai batasan ekspresi analitis yang dapat dihitung. Standar atau ukuran tertentu pada fungsi keanggotaan secara umum berdasar atas semesta X bilangan real. Fungsi keanggotaan *fuzzy* yang sering digunakan antara lain:

1. Fungsi Representasi Linear
2. Fungsi Keanggotaan Segitiga
3. Fungsi Keanggotaan Trapesium
4. Representasi Kurva Bahu

2.8. *Flowchart*

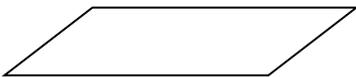
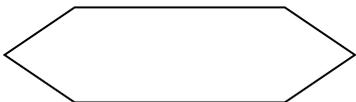
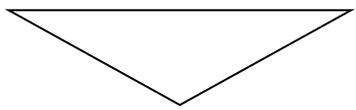
Suatu program yang baik adalah program yang bebas dari kesalahan dan menyusun sistematis agar prosesnya terlaksana secara efisien. Untuk itu sebelum menyusun program harus dipikirkan terlebih dahulu langkah penyelesaian dari masalah yang ada secara logis, sistematis, dan menggunakan metode, untuk menggambarkan urutan – urutan proses

digunakan data flow diagram yang disebut Flowchart.

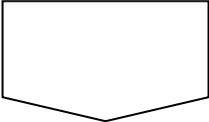
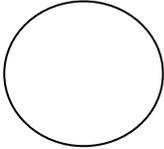
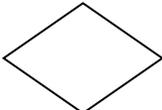
⁸Flowchart adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritme, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian masalah. Diagram alir digunakan untuk menganalisa, mendesain, mendokumentasi atau memajemen sebuah proses atau program di berbagai bidang.

Simbol – simbol yang umum digunakan pada flowchart adalah sebagai berikut :

Table 2.2 Simbol Flowchart

Simbol	Arti
	Proses perhitungan / proses pengolahan data
	Proses input, output data, parameter dan informasi
	Proses inisialisasi / pemberian nilai awal (Persiapan data)
	Menandakan dokumen yang di arsipkan (arsip manual)
	Pepmulaan Sub program / proses menjalankan sub program

⁸ https://id.wikipedia.org/wiki/Diagram_alir , SEVOCAB: Software and Systems Engineering Vocabulary. Term: *Flow chart*. Retrieved 31 July 2008.

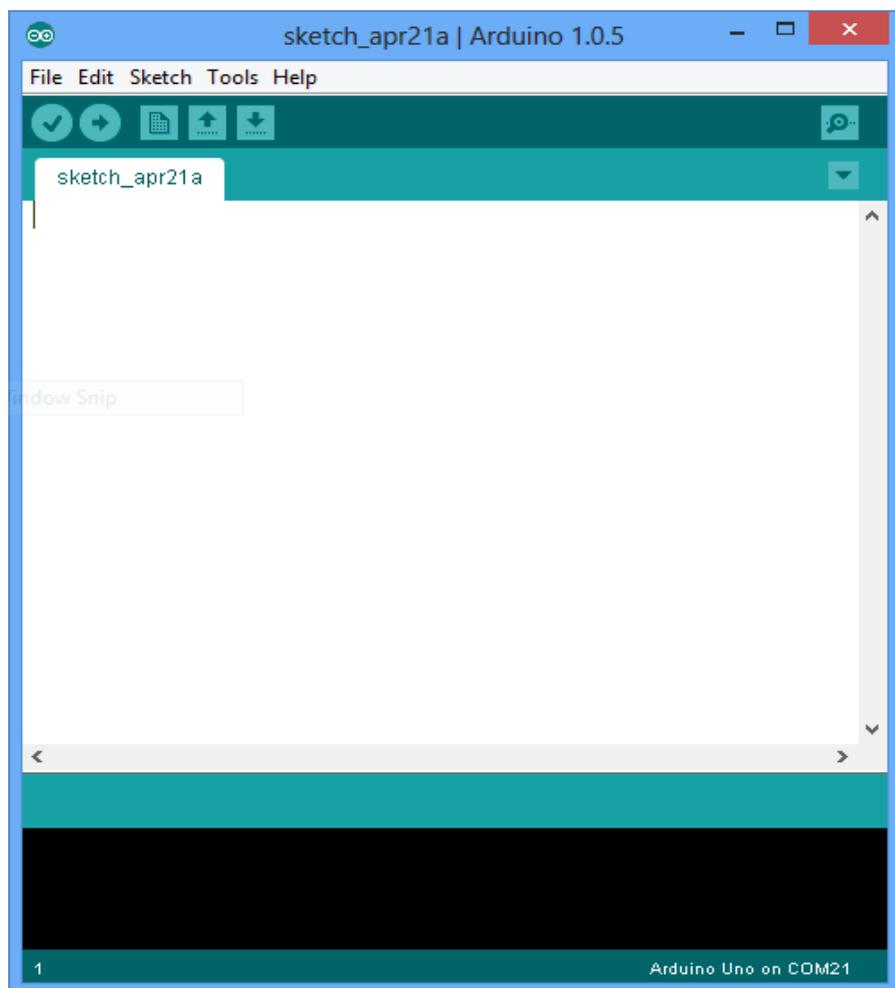
	Terminasi yang mewakili simbol tertentu untuk di gunakan pada aliran pada halaman lain.
	Penghubung bagian – bagian flowchart simbol tertentu untuk di gunakan pada aliran yang berada pada halaman yang sama.
	Terminasi menandakan awal dan akhir aliran.
	Pengambilan petutusan.
	Pemasukan data manual.
	Data penyimpanan (disk storage).
	Arah aliran program.

2.9. Arduino Development Environment

Arduino Development Environment terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment* terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi *.ino*. Area pesan memberikan memberikan informasi

dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan output teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah dari jendela *Arduino Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan mengupload *sketch*, membuat, membuka atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan *serial monitor*.



Gambar 2.13 Interface Arduino IDE

Dalam lingkungan arduino digunakan sebuah konsep yang disebut *sketchbook*, yaitu tempat standar untuk menumpukan program (*sketch*). *Sketch* yang ada pada *sketchbook* dapat dibuka dari menu **File > Sketchbook** atau dari tombol *open* pada *toolbar*. Ketika pertama kali menjalankan arduino development environment, sebuah direktori akan dibuat secara otomatis untuk tempat penyimpanan *sketchbook*. Kita dapat melihat atau mengganti lokasi dari direktori tersebut dari menu **File > Preferences**.

Serial monitor menampilkan data serial yang sedang dikirim dari arduino board. Untuk mengirim data ke board, masukkan teks dan klik tombol *send* atau tekan *enter* pada *keyboard*. Sebelum meng-*upload* program, kita perlu mensetting jenis board dan port serial yang sedang kita gunakan melalui menu **Tools > Board** dan **Tools > Serial Port**. Pemilihan board berguna untuk mengeset parameter (contohnya: kecepatan mikrokontroler dan *baud rate*) yang digunakan ketika meng-*compile* dan meng-*upload* sketch.

Setelah memilih board dan port serial yang tepat, tekan tombol *upload* pada *toolbar* atau pilih menu **File > Upload**. Arduino board akan me-*reset* secara otomatis dan proses *upload* akan dimulai. Pada kebanyakan board, LED RX dan TX akan berkedip ketika program sedang di-*upload*. Arduino Development environment akan menampilkan pesan ketika proses upload telah selesai, atau menampilkan pesan error.

Ketika sedang meng-*upload* program, arduino bootloader sedang digunakan, Arduinp bootloader adalah sebuah program kecil yang telah ditanamkan pada mikrokontroler yang berada pada arduino board. Bootloader ini memungkinkan kita meng-*upload* program tanpa menggunakan perangkat keras tambahan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan untuk melengkapi data-data yang dibutuhkan serta perancangan alat adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan dengan mempelajari literatur yang berhubungan dengan perancangan alat dan komponen pendukung lainnya, pemahaman tentang logika fuzzy yang menjadi dasar teknologi untuk diterapkan pada sistem pengendali water level control untuk budidaya ikan gurame pada kolam terpal.

2. Perancangan perangkat keras

Rangkaian yang akan dirancang meliputi rangkaian sistem mikrokontroler, rangkaian pengendali sensor dan komponen lainnya pada alat yang akan dibuat.

3. Perancangan perangkat lunak

Setelah perancangan perangkat keras yang meliputi sistem mikrokontroler dan sensor selesai maka akan dilakukan perancangan perangkat lunak yang terdiri dari diagram alir dan listing program.

4. Pengujian alat

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dibuat, maka tahap berikutnya adalah pengujian alat. Jika hasil pengujian tidak sesuai dengan yang diharapkan, akan dilakukan perbaikan hingga tujuan utama dapat tercapai.

3.2. Analisa Kebutuhan Sistem

Pada tahap analisa kebutuhan sistem adalah dengan menganalisa kebutuhan informasi fungsi sistem yaitu berupa proses – proses yang terjadi terhadap sistem dan kebutuhan non fungsi yaitu kebutuhan yang harus dipenuhi untuk perilaku sistem. Kebutuhan perilaku berkaitan dengan kebutuhan operasional, dan kinerja sistem. Untuk mendapatkan kebutuhan tersebut diperlukan teknik pengumpulan kebutuhan dengan wawancara, observasi dan analisis dokumen.

3.3. Pemodelan dan Perancangan Sistem

Perancangan yang dilakukan adalah dengan menggunakan pemodelan diagram *flowchart* untuk menunjukkan kerja metode fuzzy dalam mengatur ketinggian dan kekeruhan air.

3.4. Testing Prototype Sistem

Pada tahap ini dilakukan testing terhadap sistem yang telah diimplementasikan menggunakan bahasa C dan tools *Arduino Development Environment*. Tahapan pengujian dimulai dengan menguji alat dan sistem. Hal

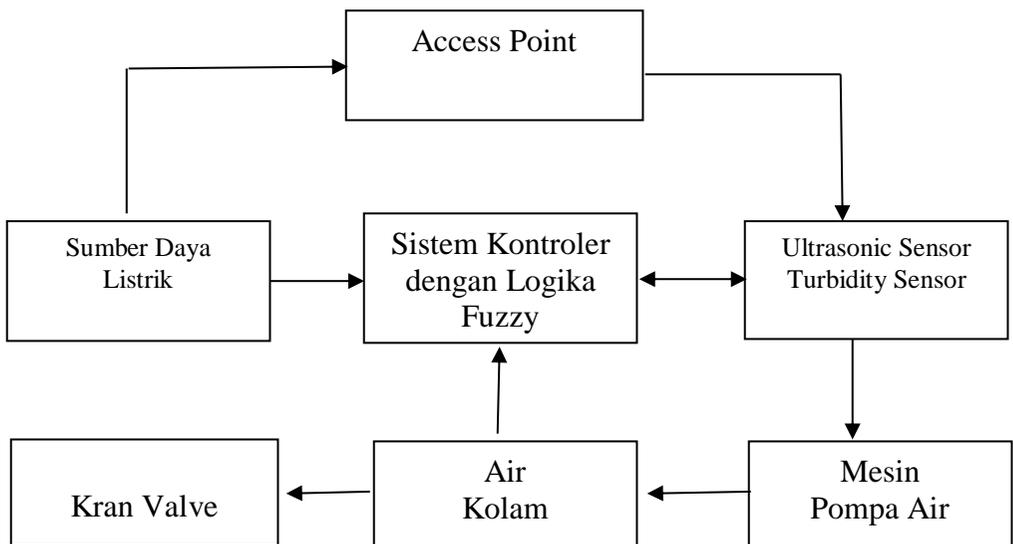
tersebut dilakukan berulang - ulang hingga alat dan sistem dapat berjalan dengan sempurna.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Arsitektur Sistem

Pada diagram blok pada gambar 3.1 merupakan gambar keseluruhan sistem pengatur ketinggian air menggunakan logika fuzzy yang menjelaskan tentang alur kerja keseluruhan sistem.



Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Water Level Control

4.2. Kebutuhan Alat

Berikut ini merupakan kebutuhan alat yang akan digunakan pada sistem pengendali water level control.

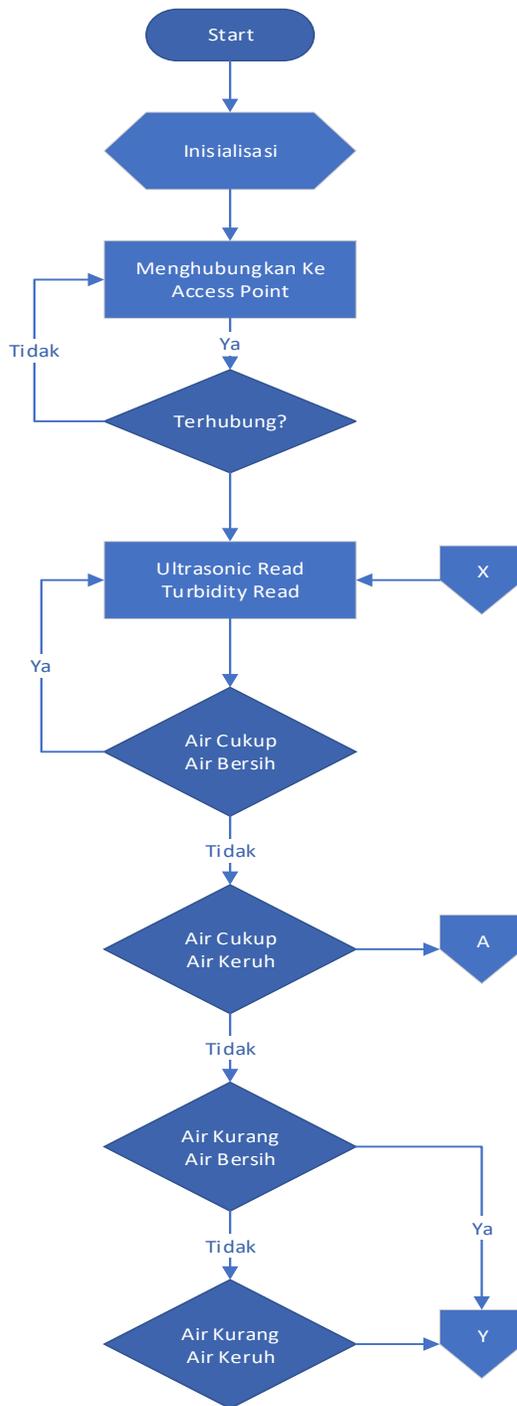
Tabel 4.1 Kebutuhan Alat

No.	Item
1	Turbidity Sensor
2	Ultrasonic Sensor
3	DC Brushless Waterpump 12V
4	Relay Module 1 Channel 5V
5	WeMos NodeMCU ESP8266
6	Box Case
7	Wireless AP Outdoor
8	Nylon Screw M3x6mm
9	Nylon Nuts M3x6mm
10	Power Supply 5V 3A
11	Power Supply 12V 7A
12	Kabel Jumper 20P (F-F)
13	Kabel Jumper 20P (M-F)
14	Kabel Jumper 20P (M-M)
15	Selang PVC 11 mm
16	Pipa 3/4"
17	Elbow 3/4" Drat Dalam
18	Socket 3/4" Drat Luar
19	Socket 3/4" Drat Dalam
20	Valve Solenoid 3/4"

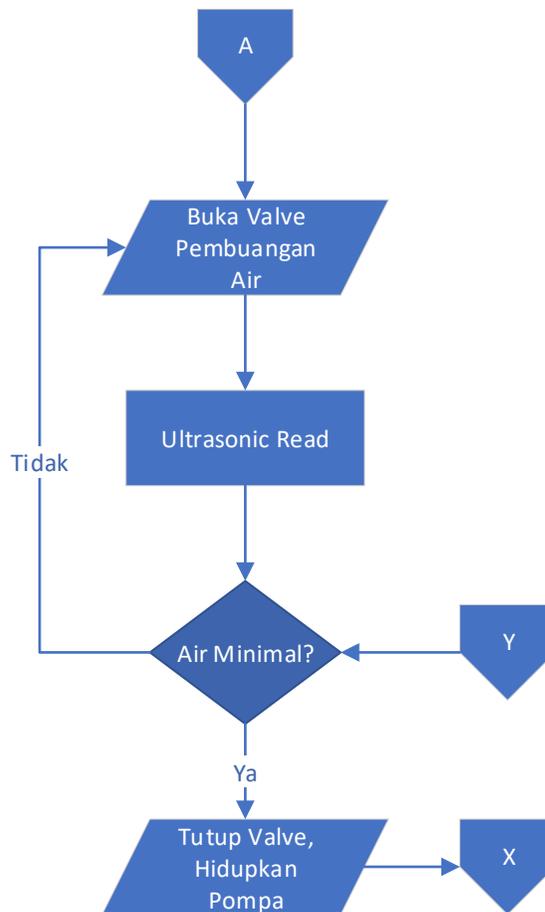
21	Silicon Sealant
22	Colokan Listrik 5 Lubang Phillips
23	Box Container Lion Star
24	Kabel Listrik
25	DC Konektor (F)
26	DC Konektor (M)
27	Steker
28	Solder 40W
29	Sedot Timah
30	Timah Solder 0.6
31	Solder Flux
32	Selotip Kabel Listrik

4.3. Perancangan *Fuzzy*

Perancangan sistem menggunakan metode *fuzzy* memerlukan beberapa tahap agar keputusan yang menjadi output dari sistem sesuai dengan perhitungan metode *fuzzy*. Tahap tersebut adalah fuzzifikasi, inferensi fuzzy dan defuzzifikasi. Pada gambar 4 menunjukkan bahwa tahapan pada kontrol fuzzy memiliki fungsi yang saling berhubungan dengan tahapan yang lain sehingga tahapan yang dihasilkan akan menjadi input dari tahapan berikutnya sampai menjadi output akhir dari sistem. Berikut ini adalah gambar perancangan sistem kerja alat menggunakan metode fuzzy



Gambar 4.2 Flowchart Kinerja Sistem Water Level Control

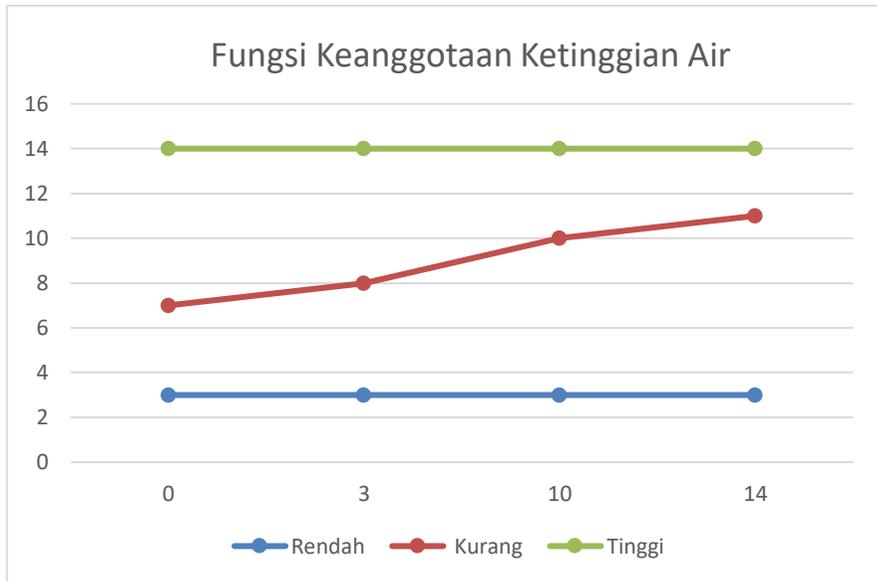


Gambar 4.3 Lanjutan Flowchart Kinerja Sistem Water Level Control

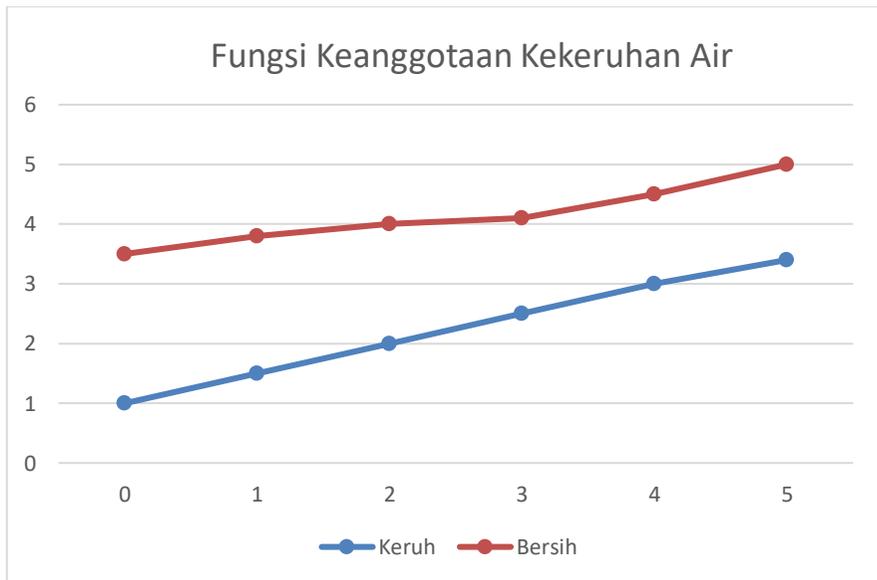
Adapun berdasarkan *flowchart* diatas cara kerja sistem pengendali *water level control* pada tahap awal mulai sistem bekerja terjadi proses inialisasi dan sistem akan otomatis terhubung ke Access Point melalui Wireless AP Outdoor jika terhubung maka secara otomatis ultrasonic sensor dan turbidty sensor akan membaca kondisi alam dan mengecek kondisi air. Dalam hal ini maka metode fuzzy akan mengkondisikan proses sistem pada air, dimana jika air cukup dan air bersih maka ultrasonic sensor dan turbidty sensor akan membaca kondisi ketinggian dan kekeruhan air dan dalam kondisi ini maka

kran valve tidak akan terbuka. Jika kondisi air cukup dan air keruh maka secara otomatis kran valve akan terbuka dan membuang air yang ada dikolam hingga air yang tersisa dikolam tinggal 3 cm kemudian kran valve akan tertutup dan pompa air akan hidup secara otomatis dan air pada tangki akan mengalirkan air ke kolam ikan hingga ketinggian air mencapai 14 cm dan jika sudah sesuai maka pompa akan mati. Kemudian jika air kurang dan air bersih maka dengan otomatis pompa air pada tangka akan hidup dan secara otomatis akan mengalirkan air sampai mencapai batas maksimal air. Kemudian Jika air kurang dan air keruh maka secara otomatis kran valve akan terbuka dan membuang air yang ada dikolam hingga air yang tersisa dikolam tinggal 3 cm kemudian kran valve akan tertutup dan pompa air akan hidup secara otomatis dan air pada tangki akan mengalirkan air ke kolam ikan hingga ketinggian air mencapai 14 cm dan jika sudah sesuai maka pompa akan mati.

Pada proses fuzzifikasi adalah proses pembuatan fungsi keanggotaan dari bilangan real. Keluarannya berupa variabel linguistik yang membedakan tiap kondisi yang ada berdasarkan nilai range. Variabel ketinggian air, memiliki 3 variabel linguistik yaitu: air rendah, air kurang, air tinggi, dan pada variabel untuk kualitas kekeruhan air terdapat 2 variabel linguistik yaitu: air bersih dan air keruh. Berikut ini adalah gambar variabel ketinggian air dan variabel kekeruhan air:



Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Ketinggian Air



Gambar 4.5 Fungsi Keanggotaan Kekeruhan Air

4.4. Hasil Penelitian

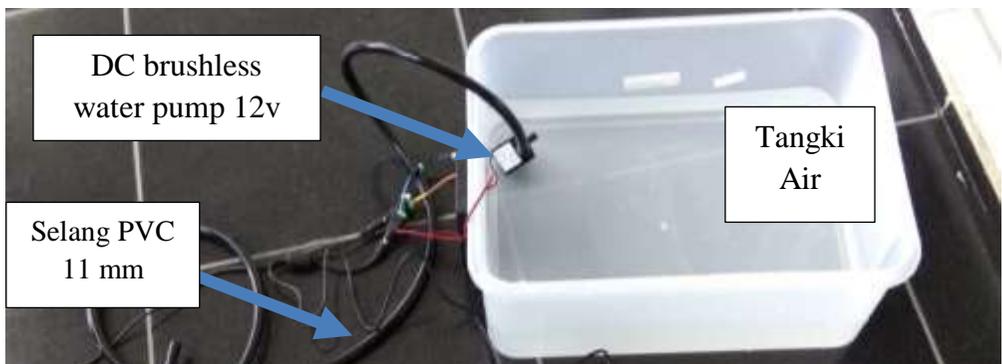
Berikut ini adalah hasil penelitian yang dibuat dalam bentuk prototype Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler.



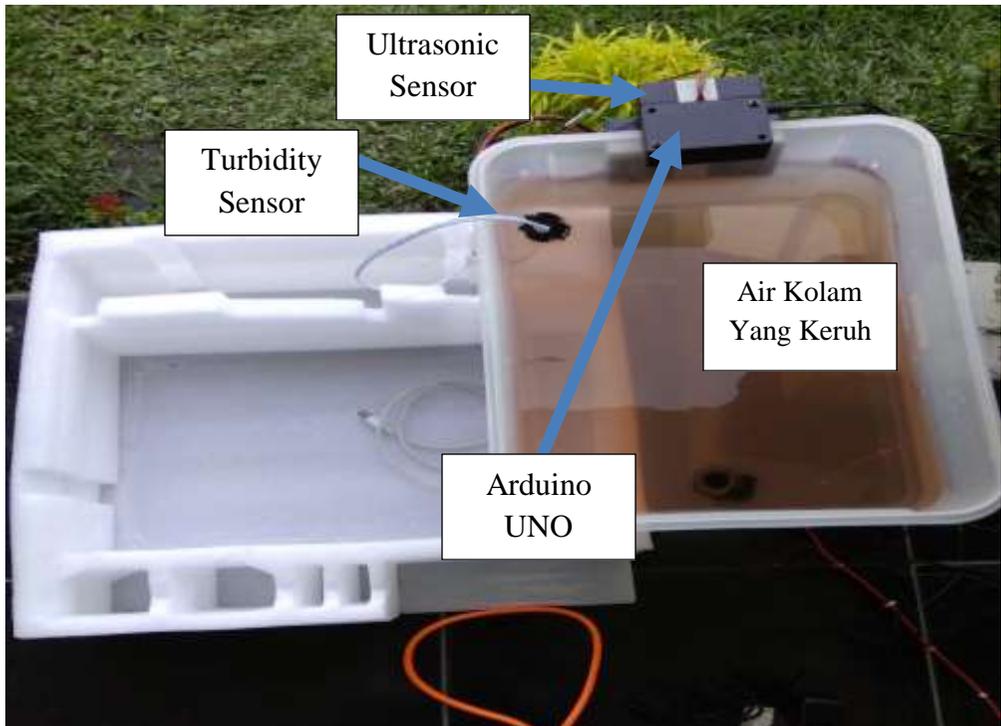
Gambar 4.1 Perancangan Prototype Sistem Pengatur Ketinggian Air



Gambar 4.2 Persiapan Uji Coba



Gambar 4.2 Prototype Tangki Air



Gambar 4.3 Prototype Kolam Ikan yang dilengkapi dengan Ultrasonik dan Turbidty Sensor



Gambar 4.4 Prototype Kolam Ikan Dilengkapi Keran Valve Untuk Membuang Air Keruh



Gambar 4.5 Uji Coba Alat



Gambar 4.6 Pengujian Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler

4.5. Analisis Sistem

Untuk sistem kerja yang ada pada sistem pengendali water level control untuk budidaya ikan gurame pada kolam terpal menggunakan logika fuzzy berbasis mikrokontroler diatas adalah terdapat turbidty sensor yang bekerja dengan range 0 s/d 5 volt. Dimana jika kondisi air yang keruh berada pada $\leq 3,5$ volt maka air dianggap keruh, maka sistem akan membaca secara otomatis keadaan air dan air akan otomatis terbuang dan kemudian terisi dengan air yang bersih. jika kondisi air berada $\geq 3,5$ volt maka dalam kondisi ini air masih dianggap bersih. Adapun air yang diukur ketinggiannya adalah 14 cm dan apabila air tersebut keruh maka otomatis kran akan terbuka dan membuang air yang keruh tersebut hingga air yang tinggal di dalam bak kolam tinggal 3 cm ketinggiannya.

BAB V

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang di lakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengendali *water level control* dapat dilakukan dengan mekanisme sederhana seperti pada prototipe simulasi ini. Hal ini dapat dikembangkan menjadi sistem yang lebih baik lagi dimana dapat diterapkan langsung pada kolam ikan yang pastinya dengan adanya sistem pengawasan yang dilakukan secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler akan memudahkan pemilik kolam ikan dalam mengembangkan usahanya.
2. Perancangan dan implementasi sistem yang dapat mengontrol ketinggian air memanfaatkan metode fuzzy pada kolam berdasarkan ketinggian air dan kondisi kekeruhan air berhasil dirancang dan diimplementasikan. Terbukti sistem mampu membaca ketinggian air, kekeruhan air dan megolah data tersebut menggunakan metode fuzzy.
3. Pada proses perancangan sistem pengendali water level control turbidity sensor yang bekerja dengan range 0 s/d 5 volt. Dimana jika kondisi air yang keruh berada pada $\leq 3,5$ volt maka air dianggap keruh, maka sistem akan membaca secara otomatis keadaan air dan air akan otomatis terbuang dan kemudian terisi dengan air yang bersih. jika kondisi air berada $\geq 3,5$ volt maka dalam kondisi ini air masih dianggap bersih. Adapun air yang diukur

ketinggiannya dengan menggunakan sensor ultrasonic adalah 14 cm dan apabila air tersebut keruh maka otomatis kran akan terbuka dan membuang air yang keruh tersebut hingga air yang tinggal di dalam bak kolam tinggal 3 cm ketinggianya.

DAFTAR REFERENSI

- [1]. Tegar Assyidiqi Nugoro dkk, Kontrol Ketinggian Air pada Budidaya Ikan dan Tanaman Yumina Bumina Menggunakan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 7, Juli 2018, hlm. 2730-2737, Universitas Brawijaya.
- [2]. *Abdul Zulkifli dkk*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Jurnal Perancangan Perangkat Pendeteksi Ketinggian Air Bak Pembenuhan Ikan Nila Berbasis Mikrokontroler dan Web, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- [3]. *Andrianto, Heri. 2008*. Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16. Bandung Informatika.
- [4]. Dian Artanto. *Merakit PLC dengan Mikrokontroler*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [5]. *Goldsmid, J.H. 2009*. Introduction to Thermoelectricity.
- [6] Yusmar Palapa Wijaya, Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 13, No.1, Desember 2015, pp.79-82, ISSN 1693-2390 print/ISSN 2407-0939 online, Simulasi Pengendalian Volume Tangki Menggunakan LabVIEW dan Arduino UNO, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Caltex Riau , Jl. Umbansari no.1 Umbansari – Rumbai, Pekanbaru, 28265.
- [7] Steven Bandong dkk, Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Ketinggian Air Untuk Pemijahan Ikan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy, Program Studi Fisika, FMIPA, UNSRAT Manado.
- [8] <http://awaysidik.blogspot.com/2013/07/metode-prototyping-menurut-raymond.html>
- [9] <https://en.wikipedia.org/wiki/ATmega328>
- [10] https://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro#Mikrokontroler_berdasarkan_arsitektur_nya.

- [11] https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Turbidity_sensor_SKU:_SEN0189.
- [12] Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 7, Juli 2018, hlm. 2730-2737, Universitas Brawijaya.
- [13] https://id.wikipedia.org/wiki/Diagram_alir , SEVOCAB: Software and Systems Engineering Vocabulary. Term: Flow chart. Retrieved 31 July 2008.

CODE ARDUINO

Excecutor :

```
#include <SPI.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

#define PUMP 4

const char* ssid = "nevleen";
const char* password = "15121213";
WiFiServer server(80);

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid,pass);
  while(WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
}
```

```
server.begin();

pinMode(PUMP,OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  WiFiClient client = server.available();
  if(client)
  {
    if (client.connected())
    {
      String request = client.readStringUntil('\r');
      client.flush();
      if (request == "Start")
      {
        Serial.println(request);
        digitalWrite(PUMP, HIGH);
      }
      else if (request == "Stop")
      {
        Serial.println(request);
```

```
    digitalWrite(PUMP, LOW);  
  }  
  else  
  { 11000m hhmmbbbvhhgx  
    Serial.println(request);  
  }  
}  
client.stop();  
}  
}
```

Explorer:

```
:#include <SPI.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

const char* ssid = "SRIANI";
const char* password = "00000000";

long duration,distance,wLevel;

float vTurbidity;

int sensorHeight = 30;

int minLevel = 2;

int maxLevel = 14;

#define TRIGGER_PIN 4

#define ECHO_PIN 5

#define VALVE 12

#define TURBIDITY A0
```

```
IPAddress server(192,168,0,9);

WiFiClient client;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(115200);
    pinMode(TRIGGER_PIN, OUTPUT);
    pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
    pinMode(VALVE,OUTPUT);

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        delay(500);
    }
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    // check_Connection();
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
    {
```

```

Serial.print("Terhubung ke : ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP Address : ");
Serial.println(WiFi.localIP());
}
//client.connect(server,80);

delay(1000);
}

void check_Connection(){
if (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
Serial.print("Terhubung ke : ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP Address : ");
Serial.println(WiFi.localIP());
}
else
{
Serial.println("Koneksi Terputus !");
Serial.print("Mencoba menghubungkan ke : ");

```

```
Serial.println(ssid);  
WiFi.begin(ssid,password);  
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    Serial.print(".");  
    delay(500);  
}  
}  
}
```

```
void getWaterLevel(){  
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);  
    delayMicroseconds(2);  
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, HIGH);  
    delayMicroseconds(10);  
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);  
    duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);  
    distance = (duration/2) / 29.1;  
    wLevel = distance;  
    Serial.print("Water Level : ");  
    Serial.print(distance);  
    Serial.println(" cm");  
    delay(1000);  
}
```

```
}
```

```
void getTurbidity()
```

```
{
```

```
  vTurbidity = analogRead(A0)/1024.0*5.0;
```

```
  Serial.print("Turbidity : ");
```

```
  Serial.print(vTurbidity);
```

```
  Serial.println(" V");
```

```
  delay(1000);
```

```
}
```

```
void openValve()
```

```
{
```

```
  if (digitalRead(VALVE)== LOW)
```

```
  {
```

```
    digitalWrite(VALVE, HIGH);
```

```
  }
```

```
}
```

```
void closeValve()
```

```
{
```

```
  if (digitalRead(VALVE) == HIGH)
```

```
{  
    digitalWrite(VALVE, LOW);  
}  
}
```

```
void waterSupply()  
{  
    closeValve();  
    if (wLevel < maxLevel)  
    {  
        streamData_Start();  
    }  
    else  
    {  
        streamData_Stop();  
    }  
}
```

```
void waterDrain()  
{  
    if (wLevel > minLevel)  
    {
```

```
    openValve();  
  }  
  else  
  {  
    closeValve();  
  }  
}
```

```
void streamData_Start()  
{  
  client.println("Start");  
  delay(1000);  
}
```

```
void streamData_Stop()  
{  
  client.println("Stop");  
  delay(1000);  
}
```