



**PERANCANGAN SISTEM SIRKULASI AIR DARI KOLAM IKAN
KE-TANAMAN (AKUAPONIK) DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH

**NAMA : NUZUL PEBRI KOTO
NPM : 1724210336
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

MEDAN

2019

PERANCANGAN SISTEM SIRKULASI AIR DARI KOLAM IKAN KE-TANAMAN (AKUAPONIK) DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Nuzul Pebri Koto*

Adisastra Pengalaman Tarigan**

Hariyanto**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Akuaponik merupakan teknik bercocok tanam dan budidaya ikan yang saat ini sedang berkembang, banyak sekali orang yang menggunakan teknik Akuaponik ini di pekarangan rumahnya, tapi selama ini teknik Akuaponik masih konvensional, dimana pompa untuk mensirkulasikan air selalu hidup dan tidak dikontrol jam kerjanya, serta tidak memiliki proteksi jika kolam pada Akuaponik kekurangan air atau mengalami kebocoran yang menyebabkan kematian pada ikan dan tanaman serta kerusakan pada pompanya. Oleh karena itu penulis mengantisipasi hal tersebut dengan membuat Sistem sirkulasi Air dari kolam ikan ke tanaman akuaponik dengan menggunakan *Mikrokontroler Arduino UNO* sebagai pengendali sistem dengan menambahkan beberapa komponen seperti, *Real Time Clock (RTC)*, *Buzzer*, *Sensor HC-SR04*, *Relay Sangle 5V*. Sistem Sirkulasi air pada Akuaponik ini bekerja sesuai dengan pemrograman yang diinputkan ke papan *Arduino UNO* berupa program jam kerja pompa, dan program Sensor jarak pada air kolam ikan.

Kata Kunci : Arduino UNO, Real Time Clock (RTC), Buzzer, Sensor HC-SR04, Relay Sangle 5V.

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: nuzulkoto@gmail.com

** Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Elektro

THE DESIGN OF CONTROL SYSTEM HOT PLATE BASED ON ARDUINO UNO

Nuzul Pebri Koto*

Adisastra Pengalaman Tarigan**

Hariyanto**

University of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

Aquaponics is a growing cultivation and fish farming technique, there are many people who use this aquaponic technique in their yard, but so far aquaponic techniques are still conventional, where pumps to circulate water are always alive and not controlled by working hours, and do not have protection if ponds on aquaponics lack water or have leaks that cause death in fish and plants and damage to pumps. Therefore the authors anticipate this by making the Water circulation system from fish ponds to aquaponic plants using the Arduino UNO Microcontroller as a system controller by adding several components such as, Real Time Clock (RTC), Buzzer, HC-SR04 Sensor, 5V Relay Songle. This water circulation system on Aquaponics works according to the programming inputted to the Arduino UNO board in the form of a pump working hour program, and the Proximity Sensing program on fish pond water.

Keyword : Arduino UNO, Real Time Clock (RTC), Buzzer, Sensor HC-SR04, Relay Songle 5V.

* Student of Electrical Engineering: nuzulkoto@gmail.com

** Adviser Lecture of Electrical Engineering

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 Sistem Akuaponik	6
2.1.1 Pengertian Akuaponik	7
2.1.2 Prinsip Kerja Akuaponik	8
2.1.3 Tanaman dan Budidaya Ikan pada Akuaponik.....	8
2.1.3.1 Pemberian Pakan Lele	8
2.1.3.2 Kualitas Air	8
2.1.4 Perangkat Akuaponik	8
2.1.5 Keuntungan dan Kelemahan Akuaponik.....	8
2.1.5.1 Keuntungan	8
2.1.5.2 Kelemahan.....	8

2.2.1	Arduino.....	9
2.2.1.1	Jenis-Jenis Papan Arduino	10
2.2.1.2	Arduino UNO	10
2.2.1.3	Komponen Utama Arduino	10
2.2.1.4	Spesifikasi ArduinoUNO	10
2.2.1.5	<i>IDE (Integrated Development Enviroment)</i>	10
2.3.1	Bahasa Pemrograman pada Arduino Uno	11
2.3.1.1	Struktur Pemrograman	11
2.3.1.2	Variable	12
2.3.1.3	Tipe Data.....	12
2.3.1.4	Operator Aritmatika.....	13
2.3.1.5	Konstanta.....	13
2.3.1.6	Flow Kontrol	13
2.3.1.7	Digital I/O.....	14
2.3.1.8	Analog I/O.....	14
2.3.1.9	Time	14
2.3.1.10	Math	14
2.3.1.11	Serial	14
2.4.1	Sensor Ultrasonik PING HC-SR04.....	14
2.4.1.1	Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik PING	14
2.5.1	Relay Songle SRD-5VDC-SL-C.....	14
2.5.1.1	Pengertian Relay	14
2.5.1.2	Spesifikasi Relay	14
2.6.1	Buzzer	14
2.7.1	Adaptor	14
2.8.1	Real Time Clock	14

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

3.1	Blok Diagram.....	26
3.2	Diagram Alir (Flow Chart).....	27
3.3	Deskripsi Kerja	27

3.4	Alat dan Bahan yang Digunakan	27
3.4.1	Alat yang Digunakan.....	28
3.3.2	Perancangan Diagram Rangkaian	29
3.3.3	Bahan yang Digunakan.....	29
3.5	Perancangan Konstruksi	27
3.6	Rangkaian Arduino UNO	27
3.7	Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04	27
3.8	Rangkaian RTC (Real Time Clock).....	27
3.9	Rangkaian Buzzer	27
3.10	Rangkaian Relay	27
3.11	Rangkaian Keseluruhan Sistem Sirkulasi Akuaponik	27
3.12	Langkah Pemrograman Pada Software	27
3.13	Program Arduino UNO (Sistem Sirkulasi Akuaponik)	27
3.14	Pemilihan Board.....	27
3.14	Upload Perogram	27
BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA		
4.1	Pengujian dan Pengukuran	41
4.1.1	Pengujian Pengontrolan Sistem Sirkulasi Air.....	45
4.1.2	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	45
4.1.3	Pengujian Tegangan Output Sensor dan Buzzer	45
4.1.4	Perbandingan Tarif Listrik.....	45
BAB 5 PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perubahan zaman yang semakin lama semakin berkembang baik itu teknologi maupun pikiran manusia dalam bidang komunikasi, informasi, ifrasruktur maupun di bidang listrik itu sendiri. Perlu diketahui di zaman modern ini lahan hijau dan pertanian semakin sempit, bahkan mungkin dilingkungan kita sendiri juga sedikit lahan hijau yang kita temukan, hal tersebut menginspirasi penulis untuk membuat suatu perancangan yang mana akan memudahkan kita untuk menikmati lahan hijau lebih dekat yaitu AKUAPONIK. Akuaponik adalah salah satu cara untuk tetap bisa menikmati pemandangan hijau lebih dekat, akuaponik sama saja dengan hidroponik, bedanya akuaponik menggunakan kolam ikan sebagai air dalam penyiraman serta pupuk untuk hidroponiknya, sedangkan hidroponik tidak menggunakan kolam ikan. Secara sederhana Akuaponik dapat digambarkan sebagai kombinasi dari akuakultur dan hidroponik. Dari sinilah nama akuaponik berasal. Fokus dalam Akuakultur adalah memaksimalkan pertumbuhan ikan di dalam kolam pemeliharaan. Sementara itu, Hidroponik bergantung pada kotoran ikan tersebut dan ada juga aplikasi nutrisi buatan manusia. Nutrisi ini dibuat dari ramuan bahan kimia, garam dan unsur-unsur mikro. Ramuan nutrisi dicampur dengan teliti untuk membentuk keseimbangan optimal untuk pertumbuhan tanaman. Aquaponik menggabungkan kedua sistem tersebut. Aquaponik menggunakan kotoran ikan yang

berisi hampir semua nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Akuaponik juga menggunakan tanaman dan medianya untuk membersihkan dan memurnikan air. Jadi dalam akuaponik terjadi simbiosis antara tanaman dan ikan. Biasanya air dari kolam ikan ini di sirkulasi menggunakan pompa air yang langsung dihubungkan sumber listrik tapi disini penulis menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol dan proteksi pada air kolam ikan tersebut.

Maka dari itu penulis membuat skripsi yang berjudul:

**“PERANCANGAN SISTEM SIRKULASI AIR DARI KOLAM IKAN KE-
TANAMAN (AKUAPONIK) DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO”**

Dengan ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif bagi kita untuk bisa menikmati lahan hijau lebih dekat serta untuk peggemar akuaponik untuk bisa memajukan teknik akuaponik yang ada sekarang.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang sistem sirkulasi air pada akuaponik menggunakan Arduino UNO untuk menjalankan pompa akuarium ?
- b. Bagaimana cara kerja sistem sirkulasi air pada akuaponik ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembahasan dan penulisan skripsi ini, penulis membatasi permasalahan ruang lingkup:

- a. Penggunaan Alat Mikrokontroler Arduino UNO
- b. Penggunaan software Arduino UNO.
- c. Sumber energi listrik pada Mikrokontroler Arduino UNO

1.4 Tujuan

- a. Merancang sistem sirkulasi air pada akuaponik menggunakan Arduino UNO dalam menjalankan pompa akuarium
- b. Untuk mengetahui cara kerja sistem sirkulasi air pada akuaponik

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan dan perancangan alat dalam penelitian ini adalah :

- a. Untuk memanfaatkan lahan diperkotaan yang semakin sempit tetapi masih tetapi bisa melakukan penghijauan dengan bercocok tanam dengan menggunakan teknik akuaponik.
- b. Masyarakat dapat merasakan kesehatan keluarga dari segi lingkungan dan asupan gizi.

1.6 Metode Penulisan

Dalam penulisan skirpsi ini dibutuhkan berbagai data yang menunjang dalam penulisan dan dalam pengumpulan data, penulis melakukan penelitian dengan cara sebagai berikut :

- a) Studi literatur dan referensi, yaitu mempelajari buku-buku literature, artikel, dan sumber lain yang berkaitan dengan topik penelitian.
- b) Studi laboratorium, yaitu melakukan perancangan, pembuatan alat, penelusuran kesalahan dan melakukan percobaan alat melalui sistem dan peralatan yang sesuai dengan memanfaatkan fasilitas laboratorium secara optimal.
- c) Studi konsultasi, yaitu berupa tanya jawab dengan dosen pembimbing ataupun pihak-pihak yang mempunyai wawasan terkait penelitian agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dan berikut adalah penjelasan untuk masing-masing bab:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan uraian singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori dasar dan teori-teori pendukung tentang sistem kerja dan alat-alat serta komponen yang digunakan.

BAB 3 KONSEP PERANCANGAN

Bab ini berisikan penjelasan langkah-langkah perancangan pembuatan alat, daftar alat dan bahan yang digunakan, perancangan rangkaian, tata cara dan tata letak komponen.

BAB 4 PEMBAHASAN HASIL RANCANGAN DAN PENGUJIAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian alat sebagai pembuktian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke-dalam alat ini dan penjelasan rangkaian-rangkaian yang digunakan.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pemrograman pada skripsi ini serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Sistem Akuaponik

2.1.1 Pengertian Akuaponik

Akuaponik adalah kombinasi antara akuakultur dengan hidroponik yang menghasilkan simbiosis mutualisme atau saling menguntungkan. Akuakultur merupakan budidaya ikan, sedangkan hidroponik adalah budidaya tanaman tanpa tanah yang berarti budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Akuaponik memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan ikan ke tanaman ke kolam ikan.

Inti dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem re-sirkulasi. Sistem akuaponik ini muncul sebagai jawaban atas adanya permasalahan semakin sulitnya mendapatkan sumber air yang sesuai untuk budidaya ikan, khususnya di lahan yang sempit. Akuaponik merupakan salah satu teknologi hemat lahan dan air yang dapat dikombinasikan dengan berbagai tanaman sayuran. Terbatasnya lahan produksi pangan (pertanian-perikanan) telah mendorong budidaya pertanian-perikanan di lahan sempit atau wadah yang terbatas. Agar terjadi sinergitas yang saling mendukung, usaha budidaya perikanan di lahan terbatas akan lebih baik apabila digabungkan dengan pertanian, hal ini tentunya dapat meningkatkan efisiensi pada tahap produksi sehingga bisa dikatakan budidaya low input.

2.1.2 Prinsip Kerja Akuaponik

Sistem akuaponik dalam prosesnya menggunakan air dari tangki atau kolam ikan, kemudian disirkulasikan kembali melalui suatu pipa yang mana tanaman akan ditumbuhkan. Jika dibiarkan di dalam tangki, air justru akan menjadi racun bagi ikan-ikan di dalamnya. Bakteri nitrifikasi merubah limbah ikan sebagai nutrisi yang dapat dimanfaatkan tanaman.

Kemudian tanaman ini akan berfungsi sebagai filter vegetasi, yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan. Jadi, inilah siklus yang saling menguntungkan. Secara umum, akuaponik menggunakan sistem resirkulasi. Artinya memanfaatkan kembali air yang telah digunakan dalam budidaya ikan dengan filter biologi dan fisika berupa tanaman dan medianya. Resirkulasi yang digunakan berisi kompartemen pemeliharaan dan kompartemen pengolahan air.

Melalui sistem akuaponik, tanaman tidak perlu disiram secara manual, sebab air dikolam dipompa ke atas hingga mampu menyirami tanaman dan kita menentukan waktu penyiraman sesuai yang diinginkan. Sirkulasi air pada akuaponik boleh dilakukan 24 jam, tapi disini penulis membatasinya karena akuaponik hanya memerlukan air pada waktu terbit dan tenggelamnya matahari. Tugas pemilik akuaponik hanya perlu memberi makan pada ikan, pada akhirnya bisa memanen sayur dan ikan.

2.1.3 Tanaman dan Budidaya Ikan pada Akuaponik

Dalam pertanian, tanaman adalah beberapa jenis organisme yang dibudidayakan pada suatu ruang atau media untuk dipanen pada masa ketika sudah mencapai tahap pertumbuhan tertentu. Pengertian ini dibedakan dari penggunaan secara awam bahwa tanaman sama dengan tumbuhan. Pada kenyataannya, hampir semua tanaman adalah tumbuhan, tetapi ke dalam pengertian tanaman pada tugas akhir kami ini adalah sayur-sayuran yang sengaja dibudidayakan untuk dimanfaatkan nilai ekonominya. Tanaman "sengaja" ditanam, sedangkan tumbuhan adalah sesuatu yang muncul atau tumbuh dari permukaan bumi.

Tanaman yang kami kembangkan pada skripsi disini adalah tanaman sayur yaitu Bayam merah, Kangkung, dan Sawi Manis. Sedangkan untuk budidaya ikan yang paling bagus untuk menunjang akuaponik adalah budidaya ikan lele, sebab ikan lele menghasilkan kotoran ikan yang lebih banyak dibandingkan jenis ikan lainnya. Maka itulah penulis menggunakan media ikan lele. Lele juga termasuk ikan yang konsumsi pakannya tinggi. Dengan adanya konsumsi pakan yang tinggi, otomatis akan menghasilkan kotoran yang banyak pula akibat sisa pakan yang tidak termakan. Banyaknya kotoran yang dikeluarkan oleh ikan lele dan sisa pakan yang mengendap di kolam menjadikan pertumbuhan tanaman menjadi sangat cepat.

Hampir semua jenis budidaya ikan seperti lele, gurami, nila, koi, emas, bawal, mujair, udang galah dan jenis ikan lainnya dapat dimanfaatkan untuk akuaponik. Sedangkan jenis tanaman yang biasa dibudiyakan umumnya adalah tanaman sayuran yang bisa dipanen daunnya dan memiliki nilai ekonomis seperti selada, sawi, bayam,

kangkung, dan sebagainya. Bahkan tanaman seperti cabai, terong, dan, tomat juga bisa pula dibudidayakan dengan sistem akuaponik.

2.1.3.1 Pemberian Pakan Lele

Dalam peneliharaan ikan, pakan atau makanan untuk ikan budidaya berasal dari dalam perairan dan dari pembudidaya. Pemberian pakan tidak hanya untuk menjaga agar ikan tetap hidup, tetapi juga untuk menjaga agar ikan tetap sehat dan memacu pertumbuhan ikan. Pemberian pakan, khususnya pakan buatan seperti pelet, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu ditebar langsung dengan tangan atau menggunakan alat bantu seperti ember atau kaleng yang bagian bawahnya berbentuk kerucut dan berfungsi sebagai alat pemberi pakan semi otomatis (Kordi, 2012).

Waktu atau saat pemberian pakan lele bisa dilakukan pada pagi, siang, sore, atau malam hari, hanya biasanya frekuensinya yang berbeda. Saat pemberian pakan yang teratur dimaksudkan untuk mendisiplinkan waktu makan ikan. Sehingga dengan membiasakan pemberian pakan pada waktu yang tepat dan teratur, nafsu makan ikan bisa diketahui. Tentunya pakan lebih efisien karena pakan yang diberikan langsung di lahap habis.

Jumlah pakan adalah porsi atau banyaknya pakan yang dibutuhkan dan harus diberikan pada ikan. Biasanya dalam dihitung dalam persen (%) per hari berat (bobot) keseluruhan jumlah ikan dalam wadah pemeliharaan. Ikan lele membutuhkan pakan 15- 3% per berat total ikan dalam wadah, tergantung dari ukuran ikan. Pada ukuran umur 20 – 30 hari, lele membutuhkan pakan 20 – 15% bobot tubuh/hari, sedangkan

ikan yang berumur 90 hari ke atas, membutuhkan pakan sebanyak 4-3% bobot tubuh/hari. Perhitungan pemberian pakan ikan dapat dihitung dengan mengalikan bobot rata-rata ikan dengan jumlah keseluruhan ikan di kolam, dimana (A) jumlah kilogram pakan yang diberikan dalam sehari, dan (B) bobot total ikan dalam wadah. Selanjutnya dengan rumus $A/B \times 100\%$ dapat diketahui persentase pakan yang harus diberikan/dibutuhkan (C%).

Tabel 2.1 Jumlah Pakan yang diberikan pada lele

Umur Lele (Hari)	Dosis Pemberian Pakan (% Bobot Tubuh/hari)
20 – 30	20 – 15
31 – 40	15 – 10
41 – 55	7 – 5
56 – 90	4 – 3
90 dst	Minimum 3 mg/l
Kadar Amoniak	4 – 3

Sumber: Kordi, 2012

2.1.3.2 Kualitas Air

Ikan lele termasuk ikan yang tahan terhadap kualitas air yang minim atau kualitas air yang kurang baik bahkan ikan lele dapat hidup pada kondisi oksigen yang sangat rendah, hal ini disebabkan karena ikan lele mempunyai alat bantu pernafasan berupa *arborescant* yang dapat mengambil oksigen langsung dari udara. Dalam usaha budidaya ikan, kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan.

Menurut Mulyanto (1992), bahwa kondisi air sebagai media hidup biota air, harus disesuaikan dengan kondisi optimal bagi biota yang dipelihara. Kualitas air tersebut meliputi kualitas fisika, kimia dan biologi. Faktor fisika misalnya suhu,

kecerahan dan kedalaman. Faktor kimia diantaranya pH, DO, CO₂, dan NH₃. Sedangkan faktor biologi adalah yang berhubungan dengan biota air termasuk ikan. Apabila kualitas air tidak stabil atau berubah-ubah maka dapat berdampak buruk terhadap ikan yang dibudidayakan, akibatnya ikan dapat stress, sakit bahkan mati bila tidak mampu bertoleransi terhadap perubahan lingkungan. Oleh sebab itu biasanya diperlukan tindakan khusus atau rekayasa manusia agar kondisi kualitas air tetap stabil. Mulyanto (1992) mengemukakan bahwa pengelolaan kualitas air sangat penting karena air merupakan media hidup bagi organisme akuatik. Usaha untuk mempertahankan dan memperbaiki kualitas air dalam budidaya pembesaran ikan sudah banyak dilakukan baik secara fisika maupun kimiawi, namun usaha yang dilakukan dengan cara ini banyak memerlukan biaya dan terkadang tidak ramah lingkungan, terutama pada air limbah kolam ikan lele tersebut. Air yang bisa digunakan untuk budidaya lele adalah air sungai, air sumur bor, air kolam, air danau, atau mata air. Kriteria air yang layak untuk hidup ikan lele seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Persyaratan Kualitas Air Budidaya Lele

Karakteristik	Nilai Batas
Ph	5,5 – 7,5
Suhu	20° C– 30°C
Warna	Bening hingga kecokelatan
Tingkat Kekeruhan	20 – 40 cm kadar plankton terkandung dalam air
Kadar Oksigen	Minimum 3 mg/l
Kadar Amoniak	Maksimum 0,1 mg/l
Kadar Karbondioksida	Maksimal 25 mg/l
Kadar Basa Terlarut	50 – 300 mg/l

Sumber: Gunawan, 2016

2.1.4 Perangkat Akuaponik

Perangkat akuaponik adalah beberapa komponen yang digunakan dalam membangun suatu sistem akuaponik. Adapun perangkat-perangkat pada akuaponik adalah sebagai berikut :

1. Bak Ikan

Bak ikan adalah media pengganti kolam ikan, bak ini kami gunakan sebagai pengganti kolam pada ikan lele. Air kolam ikan tersebut yang bercampur dengan kotoran lele itulah sebagai nutrisi bagi tanaman akuaponik. Disini saya menggunakan drum plastik.

2. Pompa Air

Pompa air adalah alat yang berguna untuk mengalirkan air dari kolam ikan ke tanaman akuaponik sebagai nutrisinya. Disini saya menggunakan pompa akuarium merk YANG YANG dengan spesifikasi : AC 220V/50Hz, 50 Watt, Hmax 0-3 M, Qmax: 0-3000 L/H, dan water temperature: 35°C

3. Bak Tanam

Bak tanam adalah alat yang digunakan sebagai media tempat air mengalir dan tempat tanaman di letakkan. Pada skripsi ini saya menggunakan pipa PVC berukuran 3 inch sebagai bak tanam.

4. Media Tanam

Media tanam adalah tempat dimana sayur-sayuran ditanam. Media tanam disini kami menggunakan RockWool, Netpot, dan Kain Flanel.

- a. *Rockwool* adalah alat pengganti tanah sebagai media tumbuh sayur berupa Busa Api. Rockwool inilah tempat bibit ditanam dan sampai pada akhirnya dapat dipanen.
- b. *Netpot* adalah alat yang digunakan sebagai tempat rockwool diletakkan dan juga berfungsi sebagai penahan agar rockwool tidak terbawa aliran air.
- c. *Kain Flanel* adalah alat yang digunakan sebagai penyerap air (sumbu), agar air dapat naik menyentuh Rockwool, karena rockwool sendiri tidak boleh terkena langsung oleh aliran air.

5. Penyangga

Penyangga merupakan suatu tiang-tiang (besi) yang digunakan sebagai tempat dudukan pipa-pipa dimana akuaponik dibangun. Saya disini menggunakan besi sebagai penyangganya.

2.1.5 Keuntungan dan Kelemahan Akuaponik

2.1.5.1 Keuntungan

- a. Konservasi melalui penggunaan kembali dan daur ulang air konstan.
- b. Organik pemupukan tanaman dengan emulsi ikan alami.
- c. Penghapusan pembuangan limbah padat dari budidaya intensif.

- d. Pengurangan lahan tanaman yang dibutuhkan untuk menghasilkan tanaman.
- e. Mengurangi biaya produksi tanaman.
- f. Membangun instalasi komersial kecil yang efisien.
- g. Pengurangan patogen yang sering wabah akuakultur sistem produksi.
- h. Menghilangkan kebutuhan untuk membajak tanah.
- i. Menghasilkan bahan makanan organik yang sehat
- j. Bisa untuk objek menambah keindahan pada taman dibelakang rumah.

2.1.5.2 Kelemahan

- a. Pengeluaran biaya awal cenderung besar untuk tempat, pipa, tangki, pompa.
- b. Jumlah produksi terbatas dari cara di mana sistem dapat dikonfigurasi cocok untuk hasil yang sama bervariasi, penelitian yang saling bertentangan, dan keberhasilan atau kegagalan.
- c. Beberapa instalasi aquaponik sangat bergantung pada energi buatan manusia, solusi teknologi, dan pengendalian lingkungan untuk mencapai resirkulasi dan air / suhu ambien. Namun, jika sistem dirancang dengan konservasi energi dalam pikiran, menggunakan energi alternatif dan berkurangnya jumlah pompa dengan membiarkan bawah aliran air sebanyak mungkin, itu bisa sangat hemat energi.
- d. Sementara desain hati-hati dapat meminimalkan risiko, sistem aquaponik dapat memiliki 'titik tunggal kegagalan' beberapa di mana masalah

seperti kegagalan listrik atau penyumbatan pipa dapat mengakibatkan kematian pada ikan.

- e. Seperti semua sistem akuakultur berbasis pakan ternak biasanya terdiri dari tepung ikan yang berasal dari spesies nilai yang lebih rendah. Pakan ikan organik mungkin terbukti menjadi alternatif yang meniadakan kekhawatiran ini. Alternatif lain mencakup pertumbuhan duckweed (duckweed berguna untuk merubah amoniak dengan sistem aquaponik. Pakan ikan lainnya yang bisa dipakai pada sistem ini seperti cacing dari pengomposan pupuk vermikultur / menggunakan sampah dapur atau bisa juga makanan organik lain seperti rotiferra.
- f. Reproduksi ikan yang liar / tidak diatur membuat system ini tidak bisa berkelanjutan. Karena jika terlalu banyak ikan menyebabkan air pada kolam ikan terlalu banyak kandungan amonia pada titik jenuh yang bisa membunuh ikan.

2.2.1 Arduino

Arduino adalah kit atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (Integrated Circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi

mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses, dan output sebuah rangkaian elektronik.

Mikrokontroler terdapat pada perangkat elektronik sekelilingnya, misalnya :Handphone, MP3 Player, DVD, Televisi, AC, dan lain-lain. Mikrokontroler juga dapat mengendalikan robot, baik robot mainan maupun industri. Karena komponen utama arduino adalah mikrokontroler, maka arduino dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan.

2.2.1.1 Jenis-jenis Papan Arduino

Saat ini ada bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini:

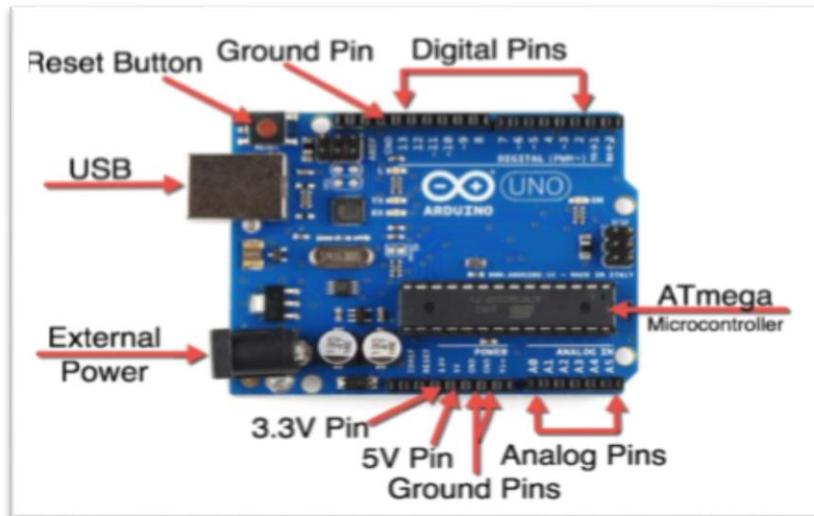
- 1. Arduino USB:** Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh: Arduino Uno Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C, Arduino NG (Nuova Generazione), Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2 Arduino USB dan Arduino USB v2.0
- 2. Arduino Serial :** Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer.
- 3. Arduino Mega :** Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contoh: Arduino Mega Arduino Mega 2560
- 4. Arduino Fio :** Ditujukan untuk penggunaan nirkabel.

5. **Arduino Lilypad** : Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: LilyPad Arduino 00, LilyPad Arduino 01, LilyPad Arduino 02, LilyPad Arduino 03, LilyPad Arduino 0
6. **ArduinoBT** : Mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel
7. **Arduino Nano dan Arduino Mini** : Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama breadboard. Contoh: Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, Arduino Stamp 02

2.2.1.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai.

Arduino Uno berbeda dari board Arduino yang lain dalam hal tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari Uno memiliki resistor pulling 8U2 HWB yang terhubung ke tanah, sehingga lebih mudah untuk menggunakan mode DFU.



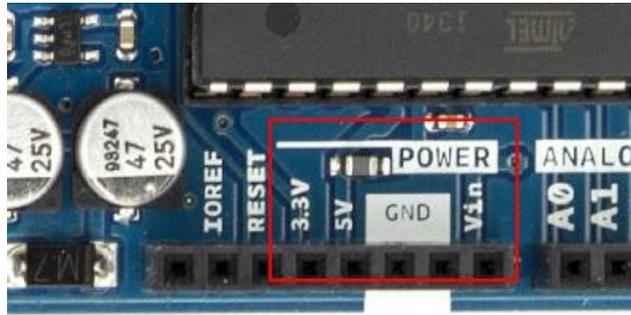
Gambar 2.1 Arduino Uno

Sumber: Nuzul Koto, 2016

2.2.1.3 Komponen utama arduino terdiri dari:

1. Power Arduino Uno

Power Arduino Uno dapat disupply langsung ke USB atau power supply tambahan yang pilihan power secara otomatis berfungsi tanpa saklar. Kabel external (non-USB) seperti menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai dengan konektor plug ukuran 2,1 mm polaritas positif di tengah ke jack power di board. Jika menggunakan baterai dapat disematkan pada pin GND dan Vin di bagian Power konektor.



Gambar 2.2 Power Supply Arduino Port

Sumber: Nuzul Koto, 2019

Papan Arduino ini dapat disuplai tegangan kerja antara 6 sampai 20 volt, jika catu daya di bawah tngan standart 5V board akan tidak stabil, jika dipaksakan ke tegangan regulator 12 Volt mungkin board arduino cepat panas (overheat) dan merusak board. Sangat direkomendasikan tegangannya 7-12 volt.

Penjelasan Power PIN:

VIN - Input voltase board saat anda menggunakan sumber catu daya luar (adaptor USB 5 Volt atau adaptor yang lainnya 7-12 volt), Anda bisa menghubungkannya dengan pin VIN ini atau langsung ke jack power 5V. DC power jack (7-12V), Kabel konektor USB (5V) atau catu daya lainnya (7-12V). Menghubungkan secara langsung power supply luar (7-12V) ke pin 5V atau pin 3.3V dapat merusak rangkaian Arduino ini.

3V3' - Pin tegangan 3.3 volt catu daya umum langsung ke board. Maksimal arus yang diperbolehkan adalah 50 mA.

GND - Pin Ground.

I_{OREF} - Pin ini penyedia referensi tegangan agar mikrokontrol beroperasi dengan baik. Memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan pada output untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V.

2. Memory

ATmega328 memiliki memory 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan sebagai bootloader). Memori 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat baca tulis dengan libari EEPROM).

3. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin UNO dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan perintah fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()` yang menggunakan tegangan operasi 5 volt. Tiap pin dapat menerima arus maksimal hingga 40mA dan resistor internal pull-up antara 20-50 kohm, beberapa pin memiliki fungsi kekhususan antara lain:

- Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Sebagai penerima (RX) dan pemancar (TX) TTL serial data. Pin ini terkoneksi untuk pin korespondensi chip ATmega8U2 USB-toTTL Serial.

- External Interrupts: 2 dan 3. Pin ini berfungsi sebagai konfigurasi trigger saat interupsi value low, naik, dan tepi, atau nilai value yang berubah-ubah.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Melayani output 8-bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin yang support komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- LED: 13. Terdapat LED indikator bawaan (built-in) dihubungkan ke digital pin 13, ketika nilai value HIGH led akan ON, saat value LOW led akan OFF.

Arduino Uno memiliki 6 analog input tertulis di label A0 hingga A5, masing-masingnya memberikan 10 bit resolusi (1024). Secara asal input analog tersebut terukur dari 0 (ground) sampai 5 volt, itupun memungkinkan perubahan teratas dari jarak yang digunakan oleh pin AREF dengan fungsi `analogReference()`. Sebagai tambahan, beberapa pin ini juga memiliki kekhususan fungsi antara lain: **TWI**: pin A4 atau pin SDA dan and A5 atau pin SCL. Support TWI communication menggunakan Wire library.

Inilah pin sepasang lainnya di board UNO:

AREF. Tegangan referensi untuk input analog. digunakan fungsi `analogReference()`.

Reset. Meneka jalur LOW untuk mereset mikrokontroler, terdapat tambahan tombol reset untuk melindungi salah satu blok.

2.2.1.4 Spesifikasi Arduino Uno

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno

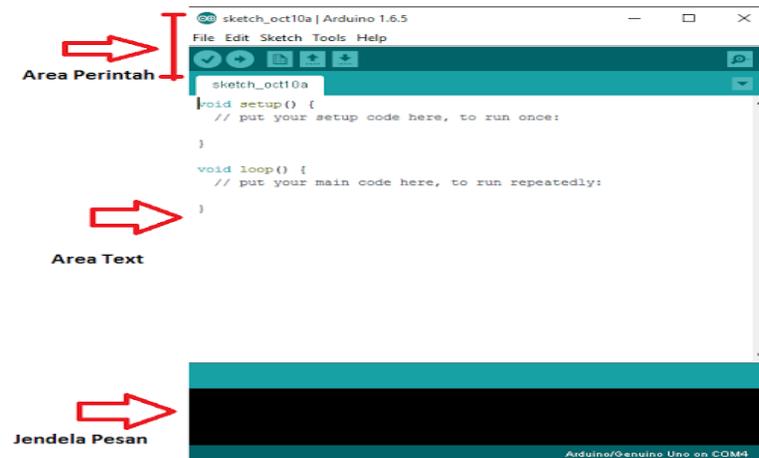
Operasi tegangan	5Volt
Input tegangan	disarankan 7-12Volt
Input tegangan batas	6-20Volt
Mikrokontroler	ATmega328
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	20mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori flash	32 KB (ATmega328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

Sumber : Steven Jendri Sokop, 2016

2.2.1.5 IDE (Integrated Development Enviroment)

IDE merupakan suatu software yang berfungsi sebagai tempat untuk membuat program yang akan ditanamkan ke board Arduino. IDE menyerupai Software pengolah kata sederhana. IDE ini dibagi menjadi tiga bidang utama:

1. Area perintah,
2. Area teks,
3. Jendela pesan.



Gambar 2.3 Halaman Depan Software IDE Versi Arduino 1.6.5

Sumber: Nuzul Koto,2019

1. Area Perintah

Area Perintah seperti terlihat pada gambar diatas (Gambar 2-17) terdapat didalamnya Title bar, Menu, dan Ikon. Judul bar menampilkan nama file *sketch* ini (sketch_akt01a), serta versi dari IDE yang sedang kita gunakan (Arduino 1.6.5).

Dibawah ini adalah serangkaian item menu (File, Edit, Sketch, Tools, dan Help) dan ikon.

- **MENU**

Berikut adalah fungsi dari masing masing item pada Menu.

File Menu ini berisi pilihan untuk menyimpan, Memasukkan, dan Mencetak *Sketch*, termasuk didalamnya contoh *Sketch* yang dapat dibuka; serta Preferensi Sub Menu.

Edit Menu ini berisi fungsi untuk Copy , Paste, dan Pencarian sebagai mana Software Pengolah Kata lainnya.

Sketch Menu ini berisi fungsi untuk memverifikasi *sketch* yang telah Anda buat sebelumnya, fungsi untuk meng-Upload kedalam Board Arduino, dan fungsi untuk menampilkan folder sketch serta pilihan fungsi impor.

Tools Menu ini mengandung berbagai fungsi seperti perintah untuk menentukan jenis Board Arduino yang akan digunakan serta port USB.

Help Menu ini berisi link ke berbagai topik yang menarik dan versi IDE.

- **IKON**

Di bawah Toolbar terdapat enam buah ikon, arahkan pointer mouse anda untuk menampilkan nama Ikon yang dimaksud, berikut adalah nama nama ikon dari kiri ke kanan :

Verify Klik ikon ini untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan penulisan program dalam pembuatan *Sketch* Arduino anda.

Upload Klik ikon ini untuk memverifikasi dan kemudian meng-upload *Sketch* yang telah anda buat dalam Board Arduino.

New Klik ikon ini untuk membuat sebuah *Sketch* kosong di jendela baru.

Open Klik menu ini untuk membuka sebuah *Sketch* yang telah anda simpan.

Save Klik ikon ini untuk menyimpan *Sketch* yang telah anda buat. Jika *Sketch* belum memiliki nama, Anda akan diminta untuk membuatnya.

Serial Monitor Klik ikon ini untuk membuka jendela baru yang akan digunakan untuk berkomunikasi antara Board Arduino dan IDE.

2. Area Text

Area teks terdapat tepat dibawah deretan ikon (Gambar 2-17) tempat di mana anda akan membuat Sketch anda. Nama Sketch akan ditampilkan pada Tab di sisi atas, sebelah kiri area teks. (Nama default adalah tanggal saat ini.) Anda dapat menuliskan Sketch anda di sini seperti yang biasa anda lakukan dalam Software teks editor lainnya.

3. Area Jendela Pesan

Area jendela pesan terdapat pada bagian paling bawah (Gambar 2-17). pesan dari IDE akan muncul di area yang berwarna hitam ini, dan pesan yang muncul akan bermacam-macam, termasuk pesan hasil dari verifikasi Sketch, Status terbaru, serta pesan lainnya. Di bagian bawah kanan area jendela pesan, Anda dapat melihat nama dari jenis Board Arduino yang anda gunakan, serta port **USB** yang dipakai. Sebagai contoh pada gambar diatas (Gambar 2-17) *Arduino/Genuino Uno on Com 4*.

2.3.1 Bahasa Pemrograman Pada Arduino

Processing adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis program di dalam Arduino. Processing adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dialeknnya sangat mirip dengan Bahasa C atau C++ yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroller. Bahasa pemrograman Processing sungguh-sungguh sangat

memudahkan dan mempercepat pembuatan sebuah program karena bahasa ini sangat mudah dipelajari dan diaplikasikan dibandingkan bahasa pemrograman tingkat rendah seperti Assembler yang umum digunakan pada platform lain namun cukup sulit.

2.3.1.1 Struktur Pemrograman

a. Struktur

Struktur dasar dari bahasa pemrograman arduino itu sederhana hanya terdiri dari dua bagian.

```
void setup( )
{
    // Statement;
}
void loop( )
{
    // Statement;
}
```

Dimana setup bagian untuk inisialisasi yang hanya dijalankan sekali di awal program, sedangkan loop untuk mengeksekusi bagian program yang akan dijalankan berulang-ulang untuk selamanya.

b. setup()

Fungsi setup hanya di panggil satu kali ketika program pertama kali di jalankan. Ini digunakan untuk pendefinisian mode pin atau memulai komunikasi serial. Fungsi setup harus di ikut sertakan dalam program

walaupun tidak ada statement yang di jalankan.

```
void setup()
{
  pinMode(13,OUTPUT); // mengset 'pin' 13 sebagai output
}
```

c. loop

Setelah melakukan fungsi setup maka secara langsung akan melakukan fungsi loop secara berurutan dan melakukan instruksi-instruksi yang ada dalam fungsi loop.

```
void loop()
{
  digitalWrite(13, HIGH); // nyalakan 'pin' 13 delay(1000);      // pause
  selama 1 detik
  digitalWrite(13, LOW); // matikan 'pin' 13 delay(1000);      /// pause
  selama 1 detik
}
```

d. function

Function (fungsi) adalah blok pemrograman yang mempunyai nama dan mempunyai statement yang akan di eksekusi ketika function di panggil. Fungsi void setup dan void loop telah di bahas di atas dan pembuatan fungsi yang lain akan di bahas selanjutnya.

Cara pendeklarasian function :

```
type functionName(parameters)
{
// Statement;
}
```

Contoh:

int delayVal

```
{
    int v; // membuat variable 'v' bertipe integer
    v = analogRead(pot); // baca harga potentiometer
    v /= 4; // konversi 0-1023 ke 0-255
    return v; // return nilai v
}
```

e. { } curly braces

Curly brace mendefinisikan awal dan akhir dari sebuah blok fungsi. Apabila ketika memprogram dan progremmer lupa memberi curly brace tutup maka ketika di compile akan terdapat laporan error.

f. ; semicolon

Semicolon harus di berikan pada setiap statement program yang kita buat ini merupakan pembatas setiap statement program yang di buat.

g. /*...*/ blok comment

Semua statement yang di tulis dalam block comments tidak akan di eksekusi dan tidak akan di compile sehingga tidak mempengaruhi besar

program yang di buat untuk di masukan dalam board arduino.

h. // line comment

Sama halnya dengan block comments, line coments pun sama hanya saja yang di jadikan komen adalah perbaris.

2.3.1.2 Variabel

Variable adalah sebuah penyimpan nilai yang dapat di gunakan dalam program. Variable dapat di rubah sesuai dengan instruksi yang kita buat. Ketika mendeklarasikan variable harus di ikut sertakan type variable serta nilai awal variable.

Type variableName = 0;

Contoh

```
Int inputVariable = 0; /* mendefinisikan sebuah variable bernama
inputVariable dengan nilai awal 0 */
inputVariable = analogRead(2); /* menyimpan nilai yang ada di analog pin 2 ke
inputVariable */
```

a. Variabel Scope

Sebuah variable dapat di deklarasikan pada awal program sebelum void setup(), secara local di dalam sebuah function, dan terkadang di dalam sebuah block statement pengulangan.

Sebuah variable global hanya satu dan dapat di gunakan pada semua block function dan statement di dalam program. Variable global di deklarasikan

pada awal program sebelum fungsi `setup()`. Sebuah variabel lokal di deklarasikan di setiap blok fungsi atau di setiap blok pernyataan pengulangan dan hanya dapat digunakan pada blok yang bersangkutan saja.

Contoh penggunaan:

`int value;` // 'value' adalah variabel global dan dapat digunakan pada semua blok fungsi

```
void setup()
  {
    // no setup needed
  }
void loop()
  {
for (int i=0; i<20;) // 'i' hanya dapat digunakan dalam pengulangan saja
    {
      i++;
    }
    float f; // 'f' sebagai variabel lokal
  }
```

2.3.1.3 Tipe Data

a. Byte

tipe byte dapat menyimpan 8-bit nilai angka bilangan asli tanpa koma.

Byte memiliki range 0 – 255.

```
Byte biteVariable = 180; // mendefinisikan 'biteVariable'
sebagai tipe byte
```

b. Integer

Integer adalah tipe data yang utama untuk menyimpan nilai bilangan bulat tanpa koma. Penyimpanan integer sebesar 16-bit dengan range 32.767 sampai - 32.768.

```
Int integerValue = 1600; // mendeklarasikan 'integerVariable' sebagai tipe  
integer
```

c. Long

Perluasan ukuran untuk long integer, penyimpanan long integer sebesar 32-bit dengan range 2.147.483.647 sampai -2.147.483.648.

```
Long longVariable = 500000; // mendeklarasikan 'longVariable' sebagai  
type long
```

d. Float

Float adalah tipe data yang dapat menampung nilai decimal, float merupakan penyimpan yang lebih besar dari integer dan dapat menyimpan sebesar 32-bit dengan range 3.4028235E+38 sampai -3.4028235E+38

```
Float floatValue = 3.14; // mendeklarasikan 'floatVariable' sebagai tipe float
```

e. Array

Array adalah kumpulan nilai yang dapat di akses dengan index number, nilai yang terdapat dalam array dapat di panggil dengan cara menuliskan nama array dan index number. Array dengan index 0 merupakan nilai pertama dari array. Array perlu di deklarasikan dan kalau perlu di beri nilai sebelum di gunakan.

```
Int arraysName[] = {nilai0, nilai1, nilai2 . . . }
```

Contoh penggunaan array:

```
Int arraySaya[] = {2,4,6,8,10}
```

```
x = arraySaya[5]; // x sekarang sama dengan 10
```

2.3.1.4 Operator Aritmatika

a. Aritmatika

Operator aritmatik terdiri dari penjumlahan, pengurangan, pengkalian, dan pembagian.

```
y = y + 3;
```

```
x = x - 8;
```

```
i = i * 5;
```

```
r = r / 9;
```

dalam menggunakan operan aritmatik harus hati-hati dalam menentukan tipe data yang digunakan jangan sampai terjadi overflow range data.

a. Compound assignments

Compound assignments merupakan kombinasi dari aritmatic dengan sebuah variable. Ini biasanya dipakai pada pengulangan.

```
x ++; // sama seperti x = x + 1 atau menaikkan nilai x sebesar 1
```

x --; // sama seperti $x = x - 1$ atau mengurangi nilai x sebesar 1

x += y; // sama seperti $x = x + y$

x -= y; // sama seperti $x = x - y$

*x *= y; // sama seperti $x = x * y$*

x /= y; // sama seperti $x = x / y$

b. Comparison

Statement ini membandingkan dua variable dan apabila terpenuhi akan bernilai 1 atau true. Statement ini banyak digunakan dalam operator bersyarat.

x == y; // x sama dengan y

x != y; // x tidak sama dengan y

x < y; // x leboh kecil dari y

x > y; // x lebih besar dari y

x <= y; // x lebih kecil dari sama dengan y

x >= y; // x lebih besar dari sama dengan y

c. Logic operator

Operator logical digunakan untuk membandingkan 2 expresi dan mengembalikan nilai balik benar atau salah tergantung dari operator yang di gunakan. Terdapat 3 operator logical AND,OR, dan NOT, yang biasanya di gunakan pada if statement.

Contoh penggunaan:

Logical AND

If (x > 0 && x < 5) // bernilai benar apabila kedua operator pembandingan terpenuhi

Logical OR

If (x > 0 || y > 0) // bernilai benar apabila salah satu dari operator pembandingan terpenuhi

Logical NOT

If (!x > 0) // bernilai benar apabila ekspresi operator salah

2.3.1.5 Konstanta

Arduino mempunyai beberapa variable yang sudah di kenal yang disebut konstanta. Ini membuat memprogram lebih mudah untuk di baca. Konstanta di klasifikasi berdasarkan group.

a. true/false

Merupakan konstanta Boolean yang mendefinisikan logic level. False mendefinisikan 0 dan True mendefinisikan 1.

```
If (    b == TRUE );

{

    //doSomething

}
```

b. high/low

Konstanta ini mendefinisikan aktifitas pin HIGH atau LOW dan digunakan ketika membaca dan menulis ke digital pin. HIGH di definisikan sebagai 1 sedangkan LOW sebagai .

```
digitalWrite( 13, HIGH );
```

c. input/output

Konstanta ini digunakan dengan fungsi pinMode() untuk mendefinisikan mode pin digital, sebagai input atau output

```
pinMode( 13, OUTPUT );
```

2.3.1.6 Flow control**a. if**

If Operator if mengetest sebuah kondisi seperti nilai analog sudah berada di bawah nilai yang kita kehendaki atau belum, apabila terpenuhi maka akan mengeksekusi baris program yang ada dalam brackets kalau tidak terpenuhi maka akan mengabaikan baris program yang ada dalam brackets.

```
If ( someVariable ?? value )
{
//DoSomething;
}
```

b. if... else

Operator if...else mengetest sebuah kondisi apabila tidak sesuai dengan kondisi yang pertama maka akan mengeksekusi baris program yang ada di else.

```
If ( inputPin == HIGH )
{
    //Laksanakan rencana A;
}
//Laksanakan rencana B;
}
```

c. for

Operator for digunakan dalam blok pengulangan tertutup.

```
For ( initialization; condition; expression )
{
    //doSomething;
}
```

d. while

Operator while akan terus mengulang baris perintah yang ada dalam bracket sampai ekspresi sebagai kondisi pengulangan bernilai salah

```
While ( someVariable ?? value )
{
    //doSomething;
}
```

e. **do... while**

Sama halnya dengan while hanya saja pada operator Do while tidak melakukan pengecekan pada awal tapi di akhir, sehingga otomatis akan melakukan satu kali baris perintah walaupun pada awalnya sudah terpenuhi.

```
Do
{
//doSomething;
}
While ( someVariable ?? value );
```

2.3.1.7 Digital I/O

Input / Output Digital pada breadboard arduino ada 14, pengalamatnya 0 – 13, ada saat tertentu I/O 0 dan 1 tidak bisa di gunakan karena di pakai untuk komunikasi serial, sehingga harus hati-hati dalam pengalokasian I/O.

a. **pinMode(pin, mode)**

Digunakan dalam void setup untuk mengkonfigurasi pin apakah sebagai Input atau Output. Arduino digital pins secara default di konfigurasi sebagai input sehingga untuk merubahnya harus menggunakan operator pinMode(pin, mode).

```
pinMode (pin, OUTPUT);// mengset pin sebagai output digitalWrite(pin, HIGH);//
pin sebagai source voltage
```

b. digitalRead(pin)

membaca nilai dari pin yang kita kehendaki dengan hasil HIGH atau LOW.

```
Value = digitalRead(pin); // mengset 'value' sama dengan pin
```

c. digitalWrite(pin, value)

Digunakan untuk megeset Pin digital arduino yang mempunyai 14 (0 – 13).

```
digitalWrite ( pin, HIGH ); // set pin to HIGH
```

2.3.1.8 Analog I/O

Input / Ouput analog pada breadboard arduino ada 6 pengalamatnya A0 – A5.

a. analogRead(pin)

membaca nilai analog yang memiliki resolusi 10-bit. Fungsi ini hanya dapat bekerja pada analog pin (0-5). Hasil dari pembacaan berupa nilai integer dengan range 0 sampai 1023.

```
Value = analogRead(pin); // mengset 'value' sama dengan nilai analog pin
```

b. analogWrite(pin, value)

mengirimkan nilai analog pada pin analog.

```
analogWrite(pin, value); // menulis ke pin analog
```

2.3.1.9 Time

a. `delay(ms)`

Menghentikan program untuk sesaat sesuai dengan yang di kehendaki, satuannya dalam millisecond.

```
Delay(1000); // menunggu selama satu detik
```

b. `millis()`

Mengembalikan nilai dalam millisecond dihitung sejak arduino board menyala. Penampungnya harus long integer.

```
Value = millis(); // set 'value' equal to millis()
```

2.3.1.10 Math

a. `Min (x,y)`

Membandingkan 2 variable dan akan mengembalikan nilai yang paling kecil. `Value = min(value, 100);` // set 'value' sebagai nilai yang paling kecil dari kedua nilai.

b. `Max (x,y)`

Max merupakan kebalikan dari min.

`Value = (max 100);` //set 'value' sebagai nilai yang paling besar dari kedua nilai.

2.3.1.11 Serial

a. **Serial.begin(rate)**

Statement ini di gunakan untuk mengaktifka n komunikasi serial dan mengset baudrate.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);           //open
  serial port and set baudrate 9600 bps
}
```

b. **Serial.println(data)**

Mengirimkan data ke serial port.

```
Serial.println(100); // mengirimkan 100
```

2.4.1 Sensor Ultrasonic PING HC-SR04

Pengertian sensor ultrasonik yaitu sebuah sensor yang berfungsi untuk 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).

Sensor ini berfungsi untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang ada di depannya atau objek yang memantulkan gelombang ultrasoniknya. Jarak yang bisa dideteksi oleh sensor ini ± 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar

0,3 cm. Sudut yang bisa dideteksi tidak lebih dari 15° . Arus yang diperlukan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar 5 volt.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sumber: Cytron Technologies, 2013

Dimana : Pin Vcc = +5VDC

Pin Trigger = Input Sensor

Pin Echo = Output Sensor

GND = Grounf Sensor

Tabel : 2.4 Datasheet Sensor HC-SR04

Power Supply	+5V DC
Quiescent Current	<2 mA
Working Current	15 mA
Effectual Angel	< 15°
Ranging Distance	2 cm – 400 cm (1-13ft)
Resolution	0,3 cm
Measuring Angel	30 degree
Trigger Input Pulse Width	10 mS
Dimension	45mm x 20mm x 15mm

Sumber : Cytron Technologies, 2013

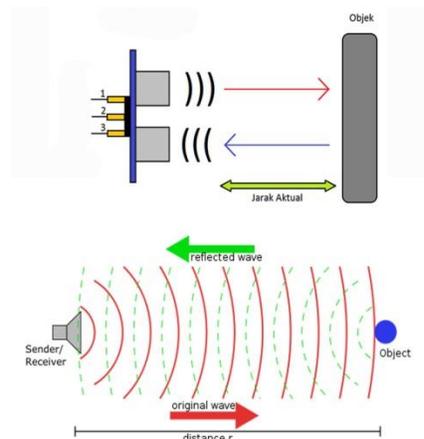
Tabel : 2.5 Produk Spesifikasi Tegangan dan

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Operating Voltage	4.50	5.0	5.5	V
Quiescent Current	1.5	2	2.5	mA
Working Current	10	15	20	mA
Ultrasonic Frequency	-	40	-	kHz

Sumber : Cytron Technologies, 2013

2.4.1.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik PING

Sensor Ultrasonik dapat berfungsi sebagai pemancar maupun penerima gelombang ultrasonik. Sensor yang ada di pasaran berbentuk silinder dengan warna silver. Satu paket sensor ultrasonik terdiri dari 2 sensor, dikemas dalam satu board, satu sensor berfungsi sebagai pemancar dan satu sensor lagi sebagai penerima.



Gambar 2.5 Sistem Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sumber: <http://repository.usu.ac.id>

Pemancar (transmitter) berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik. Gelombang yang dipancarkan memiliki frekuensi 40KHz. Gelombang ini akan

dipancarkan dengan kecepatan 344.424m/detik atau 29.034uS per centimeter. Jika didepan terdapat halangan atau objek maka gelombang tersebut akan memantul. Pantulan gelombang akan dideteksi oleh penerima (receiver). Rangkaian kontrol akan mendeteksi pantulan gelombang dan menghitung lama waktu saat gelombang dipancarkan dan gelombang terdeteksi pantulannya. Lama waktu pemantulan gelombang ini akan dikonversi menjadi sinyal digital dalam bentuk pulsa. Sinyal inilah yang nantinya diolah oleh mikrokontroler atau mikroprosesor sehingga didapat nilai jarak antara objek dan sensor.

Terdapat 4 pin pada kaki sensor HC-SR04 :

Berikut keterangannya :

a. Pin Trig (Triger)

sebagai pin/kaki untuk memicu (mentrigger) pemancaran gelombang ultrasonik. Cukup dengan membuat logika “HIGH and LOW” maka sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik.

b. Pin Echo

sebagai pin / kaki untuk mendeteksi ultrasonik, apakah sudah diterima atau belum. Selama gelombang ultrasonik belum diterima, maka logika pin Echo akan “HIGH”. Setelah gelombang ultrasonik diterima maka pin ECHO berlogika “LOW”.

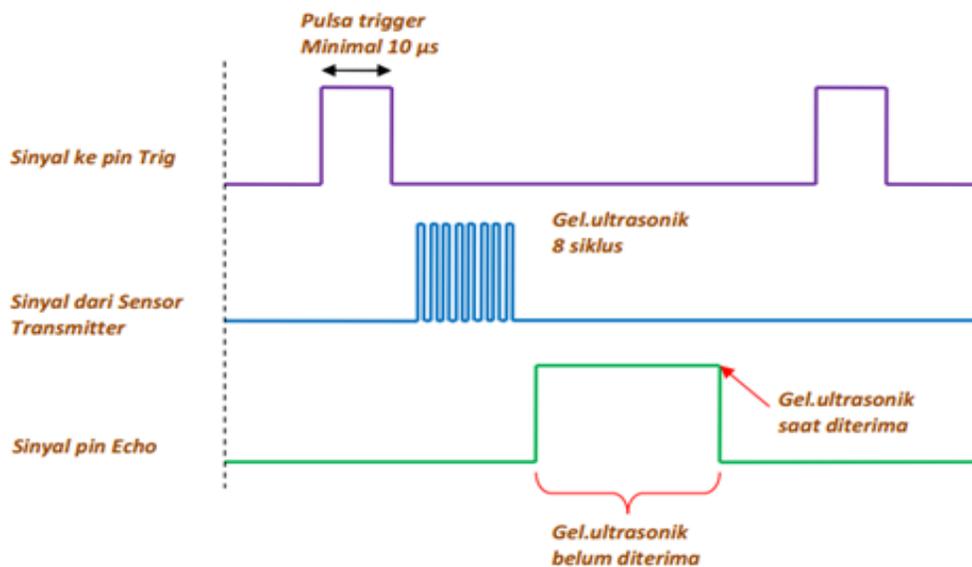
c. Pin Vcc

sebagai pin koneksi ke power supply + 5 Vdc. Dapat juga dihubungkan langsung ke pin Vcc mikrokontroler.

d. Pin Gnd (Ground)

adalah pin koneksi ke power supply Ground. Dapat juga dihubungkan ke pin Gnd mikrokontroler.

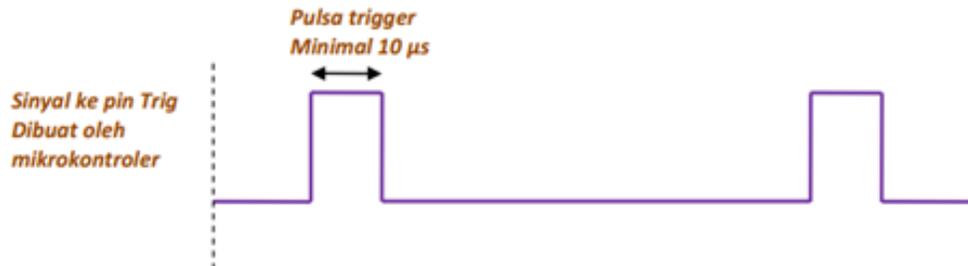
Timing diagram(diagram waktu) merupakan gambaran sinyal (HIGH & LOW) yang terjadi pada masing – masing pin (Trig & Echo) berdasarkan waktu. Bagian sinyal pin Trig :



Gambar 2.6 Sinyal pada masing – masing pin

Sumber: Nuzul Koto, 2016

Prinsip dasar dari sensor ultrasonik HCSR04 dapat dijelaskan dengan mulai memperhatikan gambar dibawah.

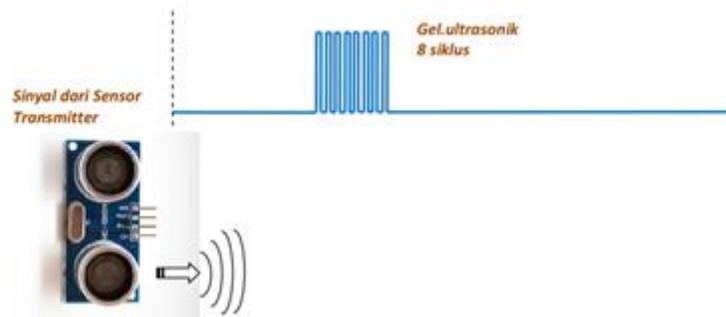


Gambar 2.7 Sinyal triger yang dibuat mikrokontroler minimal 10 μs (micro seconds)

Sumber: Nuzul Koto,2016

Pin Trig berfungsi sebagai pemicu (trigger). Pin ini harus diberi sinyal “HIGH” kemudian “LOW” oleh mikrokontroler yang lamanya seperti pada gambar yaitu minimal 10 μs (micro seconds).

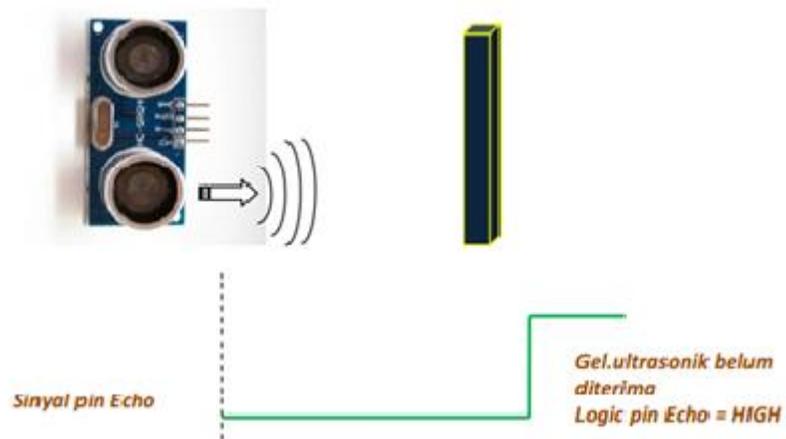
Begitu mendapat trigger, sensor ultrasonik (bagian pemancar) akan memancarkan gelombang ultrasonik sebanyak 8 siklus dengan frekuensi 40 Khz. Gelombang ultrasonik akan terus merambat, bergerak dengan kecepatan 344 m/s.



Gambar 2.8 Pemancar memancarkan Gel. Ultrasonik sebanyak 8 Siklus Dengan 40 KHz

Sumber: Nuzul Koto, 2016

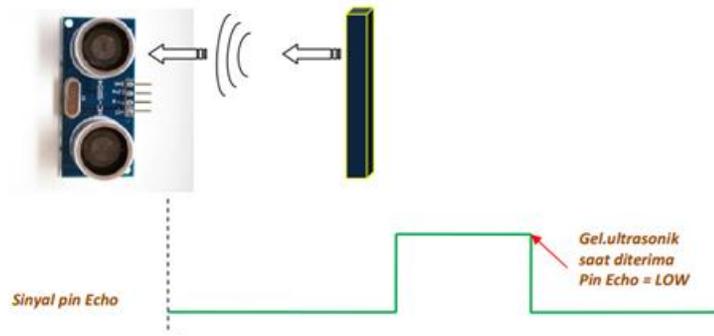
Selama gelombang ultrasonik masih merambat (belum mengenai penghalang/objek), maka logika pin Echo adalah “HIGH”



Gambar 2.9 Sinyal Pin Echo

Sumber: Nuzul Koto, 2016

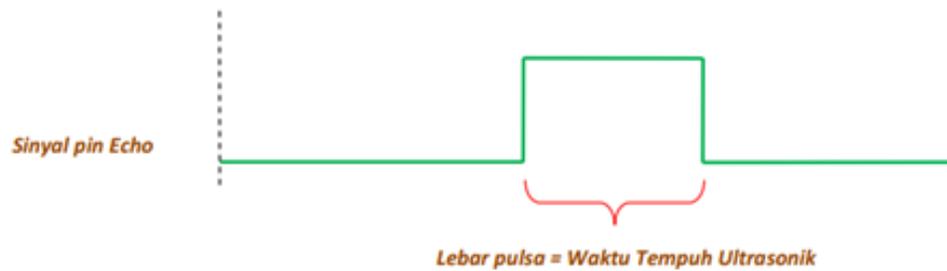
Begitu ultrasonik mengenai penghalang/dinding, sebagian gelombang akan diteruskan ke media yang ditabrak, sebagian lagi memantul dan kembali menuju arah sensor. Pada saat ultrasonik diterima kembali oleh sensor maka otomatis Pin ECHO akan berubah logikanya menjadi “LOW”.



Gambar 2.10 Pin Echo = Low Saat Menyentuh Objek

Sumber: Nuzul Koto,2016

Lebar pulsa atau “lamanya” pin ECHO berlogika “HIGH” = waktu tempuh ultrasonik.



Gambar 2.11 Lebar Pulsa

Sumber: Nuzul Koto,2016

Ketika gel.ultrasonik memancar (pergi) maka logika pin Echo = 1. Selama gelombang ultrasonik masih merambat (belum kembali) logika pin Echo=1. Setelah gelombang ultrasonik memantul dan kembali terdeteksi oleh sensor penerima, maka pin ECHO = 0.

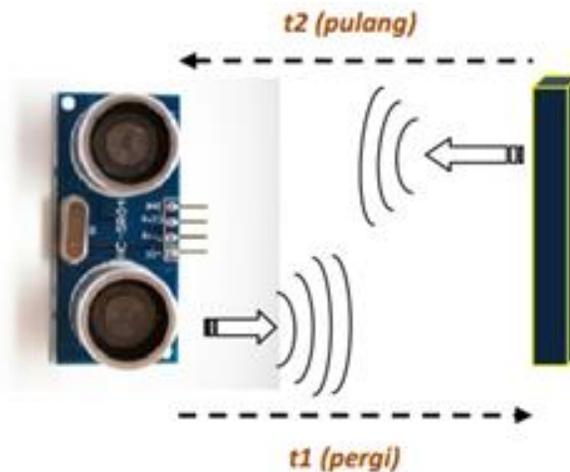
Jarak tempuhnya yang akan dihitung akan memberi tahu berapa jarak antara sensor ultrasonik dengan dinding atau objek yang diukur.

berikut rumusnya :

Kecepatan (cepat rambat) gelombang ultrasonik di udara = 344 m/s (meter per-detik).

Artinya untuk menempuh jarak 344 m dibutuhkan waktu 1 detik. Atau untuk menempuh jarak 1 m butuh waktu $1/344$ s atau 0,0029 s.

Jika menempuh jarak 1 cm (1 cm = 0,01 m) maka butuh waktu $0,01 \times 0,0029$ s = 0,000029 s (29 μ s). Karena gelombang ultrasonik melakukan perjalanan pergi-pulang (pancar-terima) sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi 2 kali. Hal ini berpengaruh pada perhitungan jaraknya waktu tempuh menjadi 2x, sehingga untuk menempuh jarak 1 cm diperlukan waktu 29μ s x 2 = 58 μ s.



Gambar 2.12 Jarak tempuh (cm)

Sumber: Nuzul Koto, 2019

Untuk menempuh jarak 1 cm dibutuhkan waktu 58 μ s. Dengan kata lain untuk menghitung jarak tempuh = waktu tempuh/58 (cm).

2.5.1 Relay Sngle SRD-5VDC-SL-C

2.5.1.1 Pengertian Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor relay. Relay yang ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang bervariasi, berikut adalah salah satu bentuk relay yang ada dipasaran.

Relay yang digunakan dalam tugas akhir kami ini adalah relay Sngle SRD-5VDC-SL-C karena, modul ini aman digunakan dan sudah dilindungi dengan optocoupler seri 817 yang memisahkan hubungan listrik antara mikrokontroler dengan rangkaian relay secara optik / optoisolation dimana switching dilakukan menggunakan cahaya (kombinasi LED dan phototransistor dalam IC optocoupler). Dengan demikian apabila terjadi masalah secara listrik pada relay / perangkat yang dikendalikan, masalah tersebut tidak akan merambat ke rangkaian mikrokontroler / Arduino.



Gambar 2.13 relay Songle SRD-5VDC-SL-C

Sumber: Aji Sujatman, 2015

Relay Module ini adalah modul yang sangat praktis untuk digunakan sebagai main switch relay dari proyek rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler seperti dari Arduino Development Board untuk menyalakan/mematikan peralatan elektronika lainnya yang ditenagai listrik AC hingga 240 VAC (listrik PLN) atau perangkat DC bertegangan tinggi (hingga 28 VDC) seperti High Power DC motor. dengan arus maksimum sebesar 7 Ampere (untuk perangkat dengan listrik PLN setara dengan power rating ± 1500 Watt).

2.5.1.2 Spesifikasi dari Relay SONGLE SRD-05VDC-SL-C

- Menggunakan tegangan rendah, 5V, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
- Tipe relay adalah SPDT (Single Pole Double Throw): 1 COMMON, 1 NC (Normally Close), dan 1 NO (Normally Open).

- Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.
- Pin pengendali dapat dihubungkan dengan port mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali.
- Dilengkapi rangkaian penggerak (driver) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- Driver bertipe “active high” atau kumparan relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika “1”.
- Driver dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler.

2.6.1 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik, sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.14 Buzzer
Sumber: Nuzul Koto,2016

2.7.1 Adaptor

Adaptor atau soket baterai digunakan untuk menyuplai arduino dengan tegangan dari baterai/adaptor 9V pada saat arduino sedang tidak disambungkan ke komputer. Jika arduino sedang disambungkan ke komputer dengan USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, Jika tidak perlu memasang baterai / adaptor pada saat memprogram arduino.



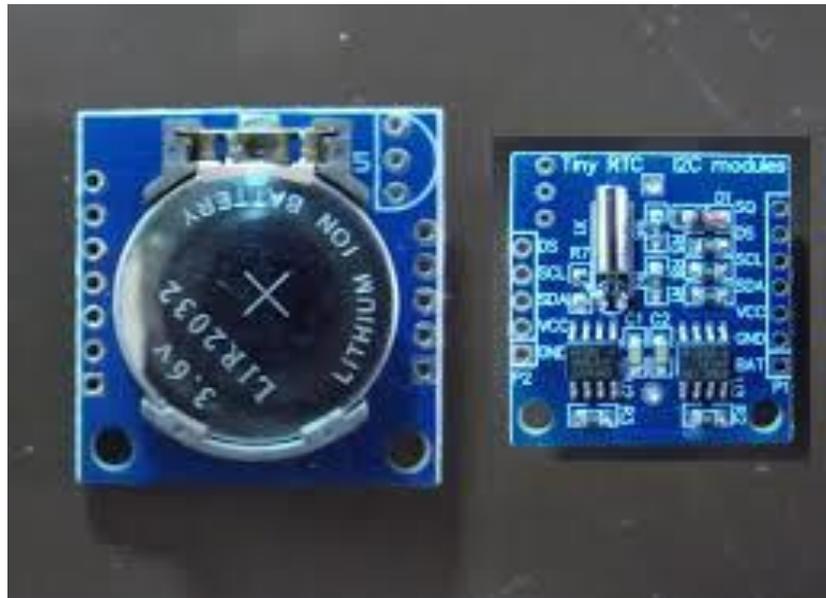
Gambar 2.15 Adaptor Arduino

Sumber: Nuzul Koto, 2019

Kabel konektor adalah suatu komponen elektro mekanik yang berfungsi untuk menghubungkan suatu rangkaian elektronika lainnya ataupun yang menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya, pada umumnya socket. Saat ini banyak jenis-jenis konektor dengan yang berbeda-beda juga. Selain konektor standart yang sering kita temui seperti konektor USB, konektor BNC dan konektor koaksial, terdapat juga konektor yang dirancang khusus untuk di pasangkan di PCB untuk menghubungkan suatu rangkaian PCB dengan rangkaian PCB lainnya. Konektor ini sering disebut dengan konektor PCB. Terdapat banyak jumlah pin (kaki). Konektor PCB tergantung pada keperluan rangkaian PCB yang bersangkutan.

2.8.1 Real Time Clock

Komponen Real time clock adalah komponen IC penghitung yang dapat difungsikan sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun. Komponen DS1307 berupa IC yang perlu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti crystal sebagai sumber clock dan Battery External 3,6 Volt sebagai sumber energy cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti. Pada RTC terdapat 4 pin yaitu SCL (Serial Clock), SDA (Serial Data), VCC, GND. Masing – Masing pin tersebut akan tersambung pada pin arduino. Berikut konfigurasi nya :



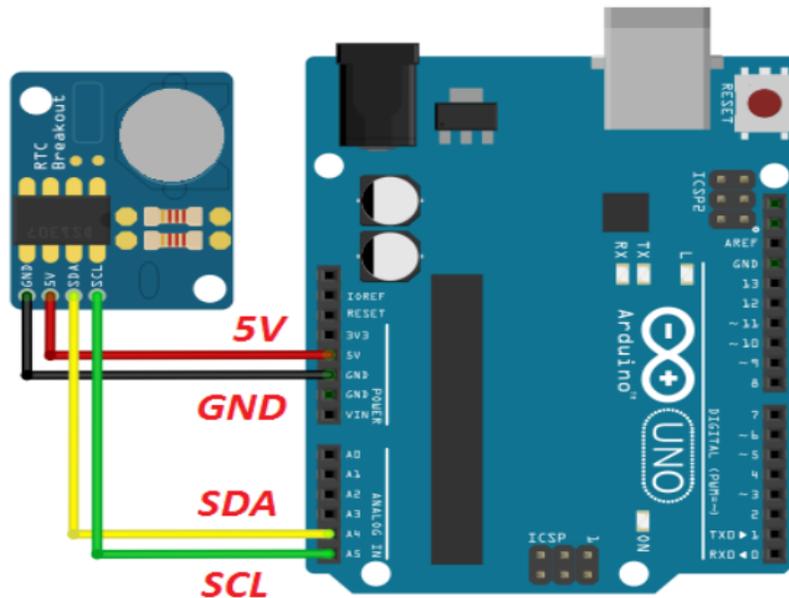
Gambar 2.16 Real Time Clock (RTC)

Sumber: Nuzul Koto, 2019

Tabel 2.6 Konfigurasi Pin RTC dan Arduino

Pin RTC	Pin Arduino
VCC	5V
GND	GND
SDA	A4
SCL	A5

Sumber: Nuzul Koto, 2016



Gambar 2.17 Konfigurasi Koneksi Real Time Clock Pada Arduino

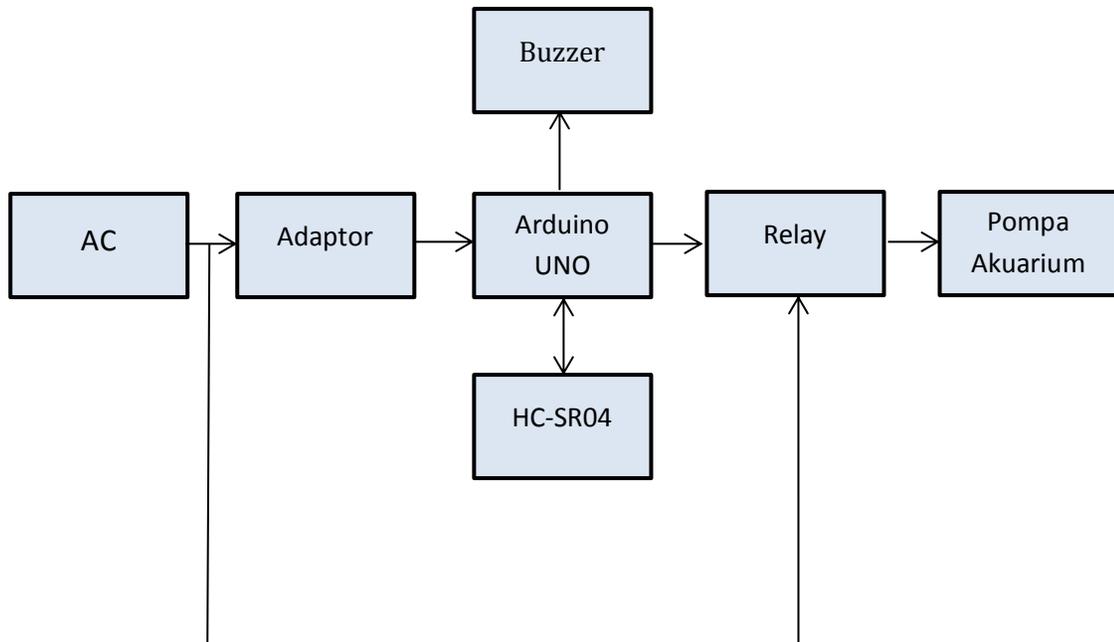
Sumber: Nuzul Koto, 2019

BAB 3

KONSEP PERANCANGAN

3.1 Blok Diagram

Dalam merancang dan membuat sebuah sistem diperlukan blok diagram sebagai gambaran secara keseluruhan dari suatu rangkaian sistem. Setiap bagian pada blok diagram saling berhubungan dan mempunyai fungsinya masing-masing. Dengan adanya blok diagram maka dapat dilihat cara kerja dari suatu alat yang dirancang. Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram rangkaian secara keseluruhan.



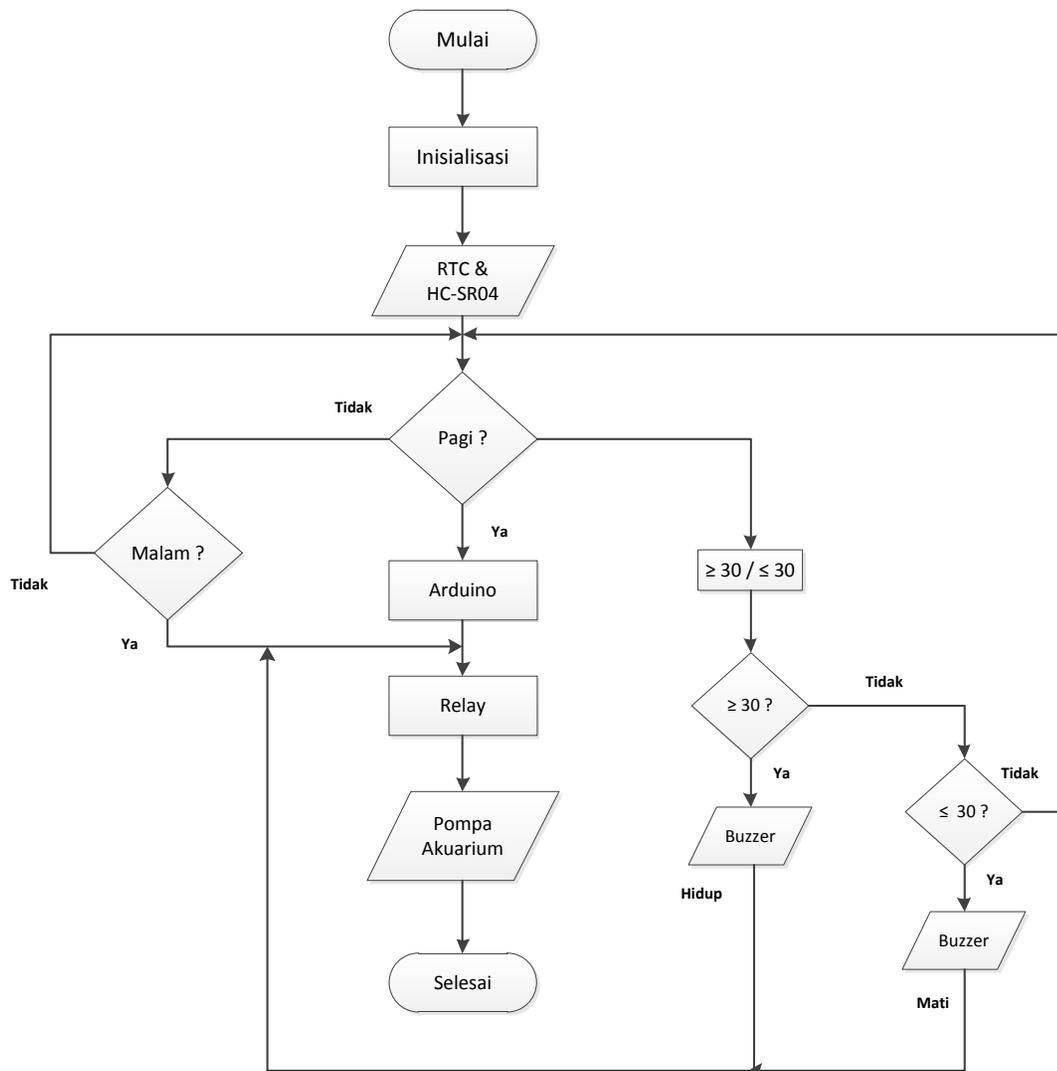
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Sirkulasi Air Pada Akuaponik
Sumber: Penulis,2019

Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut:

- a. AC merupakan sumber utama yang telah disediakan oleh PLN untuk peralatan listrik.
- b. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan, atau merubah tegangan AC menjadi DC, disini adaptor yang digunakan adalah 12 V / 1 Ampere.
- c. Arduino berfungsi sebagai pengontrol waktu kerja pompa akuarium. Dimana arduino terlebih dahulu ditanamkan sebuah program waktu kerja pompa akuarium.
- d. Sensor Ultrasonik (HC-SR04) berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air kolam ikan apabila air di bawah 30 cm, maka sensor akan mengirimkan sinyal kepada arduino kemudian arduino akan menghidupkan buzzer menandakan bahwa air kurang.
- e. Buzzer berfungsi sebagai indikasi penanda apabila terjadi kekurangan air pada kolam ikan dengan jarak yang ditentukan yaitu lebih dari 30 cm dari sensor.
- f. Relay berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus AC pada pompa akuarium.
- g. Pompa akurium berfungsi sebagai pemompa air dari kolam ikan ke tanaman Hidroponik.

3.2 Diagram Alir (Flow Chart)

Diagram alir merupakan diagram yang menggambarkan aliran proses sistem dimana menjelaskan proses kerja sistem dari awal hingga akhir. Diagram alir ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Sirkulasi Air Akuaponik

Sumber: Penulis,2019

Inisialisasi :

Waktu : PAGI = 07.00 wib s/d 18.00 wib (Pompa Hidup)

MALAM = 18.00 wib s/d 07.00 wib (Pompa Mati)

Inisialisasi ini dikontrol oleh RTC (Real Time Clock)

Pompa Akuarium :

HC-SR04 (Sensor Ultrasonik) – batas air ≥ 30 cm maka pompa mati buzzer hidup

batas air ≤ 30 cm maka pompa hidup buzzer mati

3.3 Deskripsi Kerja

Berdasarkan gambar 3.2 diatas Kontrol Arduino yang mengotrol jam kerja pompa air, serta mengontrol ketinggian level air pada kolam ikan akuaponik dengan bantuan sensor PING HCSR04. Ketinggian level air yang di program pada arduino adalah 30 cm dari permukaan air, apabila air pada kolam ikan berkurang dari 30 cm dari sensor ,maka sensor mengirimkan sinyal ke arduino untuk membunyikan alarm dan apabila alarm berbunyi maka mendadakan adanya gangguan pada akuaponik serta kontak relay otomatis akan mematikan pompa

Sebelum di hubungkan ke pompa akuarium, output dari arduino uno dihubungkan terlebih dahulu ke coil relay 5 volt dimana kontak relay tersebut berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan pompa akuarium. Waktu operasi pompa akuarium yaitu 07.00 wib – 18.00 wib setelah itu pompa akan berhenti bekerja

dari jam 18.00 wib – 07.00 begitu seterusnya selama 24 jam dan sampai akhirnya ikan dan sayuran dapat dipanen.

3.4 Alat dan Bahan yang Digunakan

3.4.1 Alat yang Digunakan

Untuk mempermudah pembuatan sistem sirkulasi air dari kolam ikan ke tanaman (akuaponik) haruslah tersedia alat-alat yang lengkap agar pemanfaatan waktu dapat terlaksana seefisien mungkin. Selain peralatan listrik dibutuhkan juga peralatan-peralatan yang biasanya digunakan untuk kebutuhan mekanik seperti mesin bor, mesin las, dan lain lain. pembuatan sistem sirkulasi air dari kolam ikan ke tanaman (akuaponik) dengan sel surya sebagai sumber tenaga listrik pada pompa akuarium ini adalah seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

NO	Peralatan yang digunakan	Spesifikasi	Unit	Jumlah
1.	Gergaji besi	Tomeco Japan Standart	Buah	1
2.	Mesin bor tangan	BOSCH GBM 350 RE	Buah	1
3.	Gerinda	Krisbow	Buah	1
4.	Las listrik	Technica AC/DC 200	Buah	1

5.	Obeng set	Positif dan negatif	Set	1
6.	Volt meter	Fluke multimeter	Buah	1
7.	Palu	-	Buah	1
8.	Penggaris	-	Buah	1
9.	Pensil	-	Buah	1
10.	Solder listrik	-	Buah	1
11.	Tang set	-	Set	1
12.	Testpen	-	Buah	1

Sumber: Penulis, 2019

3.4.2 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan merupakan komponen-komponen penunjang dalam tugas akhir kami ini didalam bahan ini juga terdapat komponen yang dirangkai menjadi suatu perangkat yang memiliki fungsi kerja tertentu. Perangkat tersebut merupakan bagian yang paling utama untuk pembuatan sistem sirkulasi air dari kolam ikan ke tanaman (akuaponik) dengan sel surya sebagai sumber tenaga listrik pada pompa akuarium. Komponen tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 dan dibawah ini :

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam Hidroponik

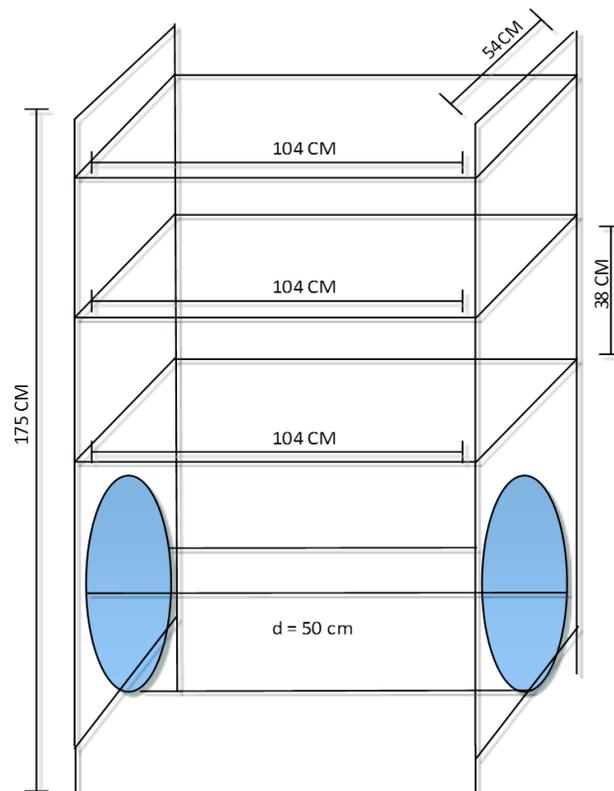
No.	Nama barang/komponen	Spesifikasi	Unit	Jumlah
1.	Besi siku 25	-	Batang	6
2.	Besi siku 45 sks	-	batang	2
3.	Pompa aquarium	-	buah	1
4.	Net pot	-	buah	36
5.	Kain flannel	-	meter	1
6.	Pipa PVC	3 inchi	meter	6
7.	Pipa PVC	$\frac{3}{4}$ inchi	meter	5
8.	Elbow	3 inchi	buah	12
9	Elbow	$\frac{1}{2}$ inchi	buah	6
10.	Lem silicon	-	botol	1
11.	Baut	-	butir	secukupnya
12.	Akrilik	-	milimeter	50 x 50
13.	Lem pipa	-	Kaleng	1
14.	Roda steling	-	Buah	4

15.	Valve	½ Inch	buah	3
16.	Drum Plastik	1 m x 50cm	buah	1
17.	Bibit sawi,kangung dan bayam	-	pcs	1
18.	Ikan lele	-	ekor	20
19.	Arduino UNO	-	pcs	1
20	RTC	-	pcs	1
21	Buzzer	-	pcs	1
22	Sensor HC-SR04	-	pcs	1
23	Relay single 5 V		pcs	1
24.	Kabel Pelangi	-	-	secukupnya
25.	Steker	-	buah	1
26	Stop kontak	-	buah	1
27	MCB	2 Ampere	buah	1
28	Adaptor	12 Volrt / 1 Ampere	Buah	1
29	Pompa akuarium	-	buah	1

Sumber: Penulis, 2019

3.5 Perancangan Konstruksi

Perancangan konstruksi alat yaitu dengan merencanakan kerangka dan mekanikal. Pada kerangka konstruksi akan ditempatkan box panel dan tanaman aquapoik. Rangka konstruksi harus dapat menopang semua beban atau komponen yang akan diletakkan pada kerangka tersebut. Setelah ditentukan komponen yang akan digunakan maka dudukan dari komponen yang akan digunakan tersebut sudah dapat direncanakan. Pada tugas akhir ini, untuk mendapatkan kerangka tiang yang kokoh, konstruksi dibuat dari besi.



Gambar 3.3 Konstruksi Akuaponik
Sumber: Nuzul Koto, 2019



Gambar 3.4 Hasil akhir Konstruksi Akuaponik
Sumber: Nuzul Koto, 2019

3.6 Rangkaian Arduino UNO

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang memiliki 14 pin input/output digital (yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, koneksi USB, power jack, ICSP header, dan sebuah tombol reset.

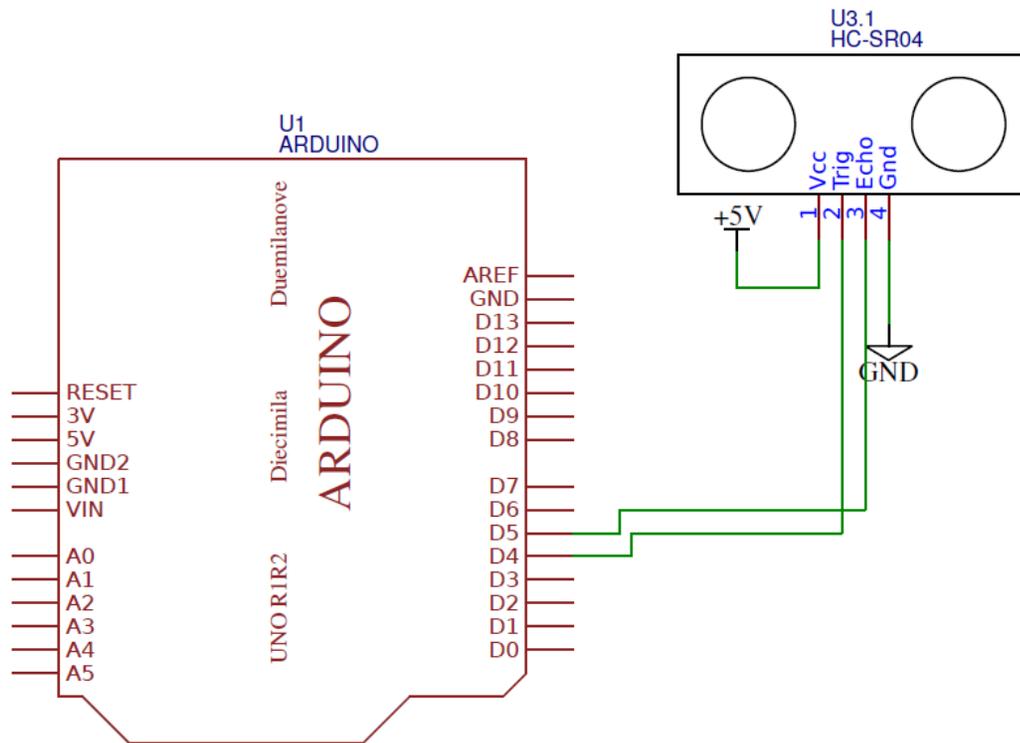
Tabel 3.3 Penggunaan Pin Arduino

Nomor Pin	Keterangan	
Pin D2	Pin In Relay	
Pin D3	Pin (+) Buzzer	
Pin D4	Pin Trig HC-SR04	
Pin D5	Pin Echo HC-SR04	
Pin A3	-	
Pin A4	Pin SDA RTC	
Pin A5	Pin SCL RTC	
Pin D6	-----	
Pin D7		
Pin D8		
Pin D9		
Pin D12		
Pin D13		
Pin D10		
Pin D11		
Pin A0		
Pin A1		
Pin A2		
Pin 5 Volt		Pin Tegangan Positif
Pin Ground		Pin Tegangan Negatif

Sumber : Nuzul Koto, 2019

3.7 Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada sistem rangkaian Sensor ini berfungsi untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang ada di depannya yaitu air pada kolam ikan Jarak yang di deteksi oleh sensor pada kolam ikan adalah 30 cm.

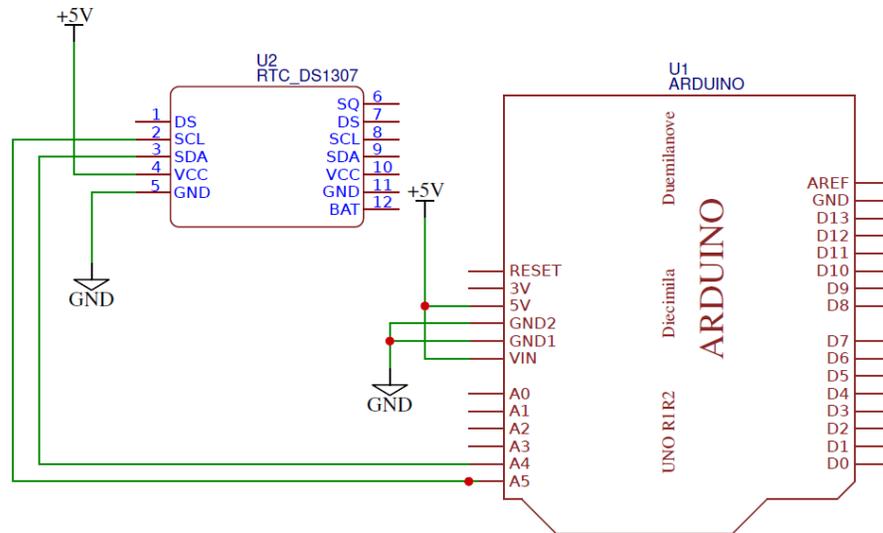


Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sumber: Nuzul Koto, 2019

3.8 Rangkaian RTC (Real Time Clock)

Pada rangkaian RTC ini tiap-tiap pin dihubungkan pada arduino, yang akan berfungsi untuk mengatur jam kerja pada pompa akuarium nantinya, komponen IC penghitung berfungsi sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun, gambar rangkaian RTC dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

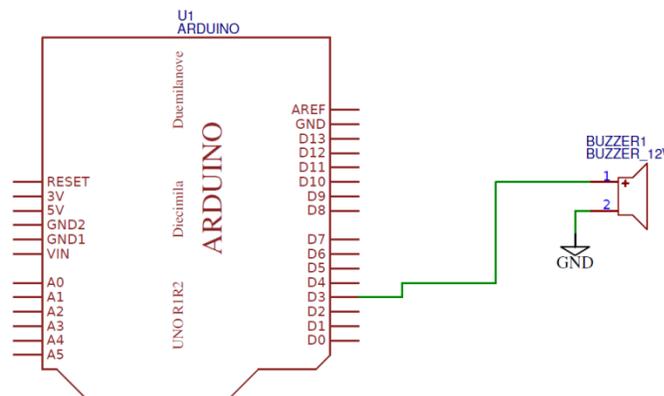


Gambar 3.6 Rangkaian RTC (Real Time Clock)

Sumber: Nuzul Koto,2019

3.9 Rangkaian Buzzer

Pada rangkaian dibawah, pin Digital 3 akan di hubungkan ke Pin Positif Buzzer, yang akan berfungsi sebagai alarm jika terjadi kebocoran pada kolam akuarium.

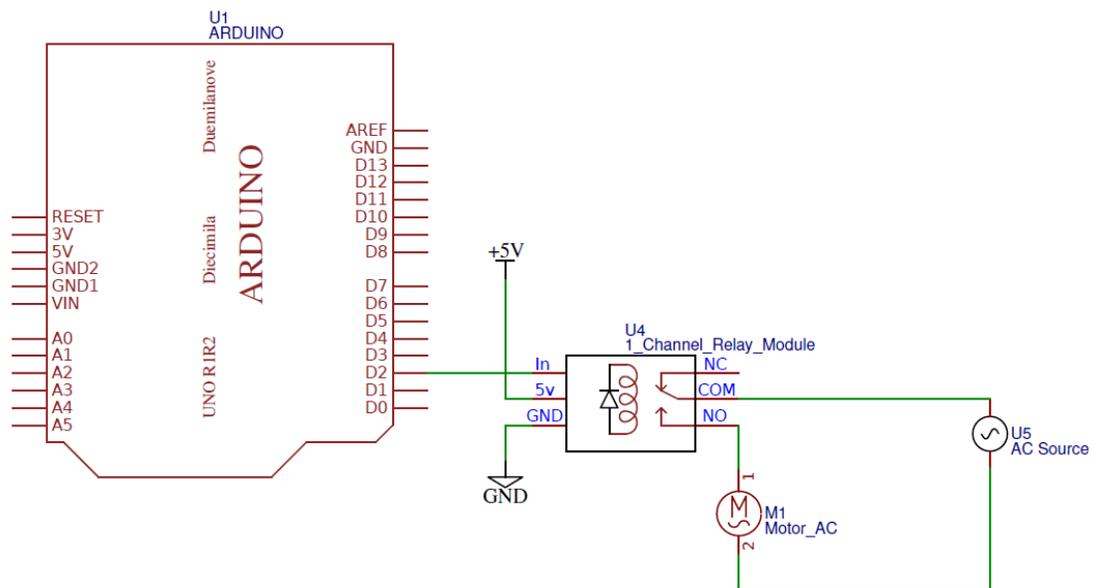


Gambar 3.7 Rangkaian Buzzer

Sumber: Nuzul Koto,2019

3.10 Rangkaian Relay

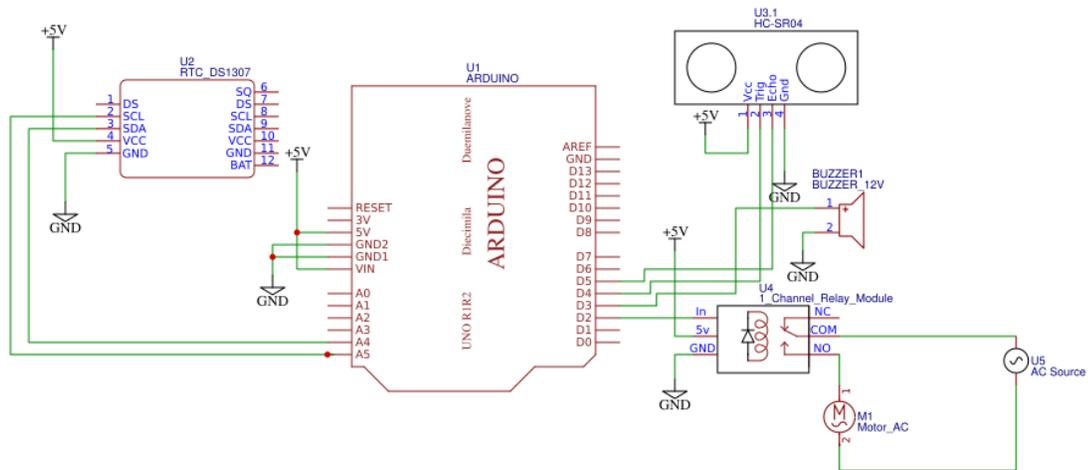
Pada rangkaian ini, pin In Relay dihubungkan pada pin Digital 3 Arduino, dan Pin 5V dibungkan pada terminal 5V, kemudian kontak relay dihubungkan pada kabel power pompa akuarium, yang mana relay ini akan berfungsi sebagai penghubung dan pemutus otomatis pada pompa akuarium, sebagaimana yang telah di program pada RTC.



Gambar 3.8 Rangkaian Kontak Relay 5V

Sumber: Nuzul Koto, 2019

3.11 Rangkaian Keseluruhan Sistem Sirkulasi Akuaponik

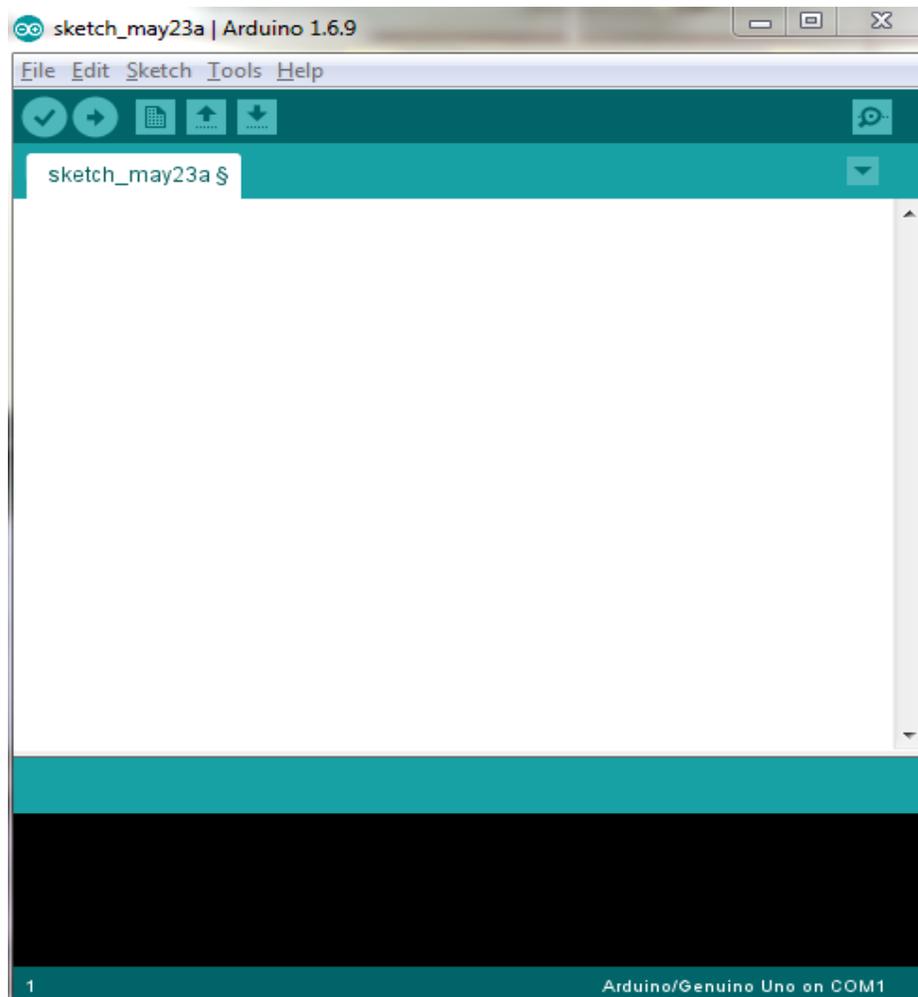


Gambar 3.9 Sistem Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sumber: Nuzul Koto, 2019

3.12 Langkah Pemrograman Pada Software

Pada perancangan program Arduino ini digunakan bahasa pemrograman yang memiliki kompatibilitas sesuai dengan Arduino yang digunakan yaitu bahasa C. Arduino menggunakan bahasa pemrograman C dalam pengaplikasian fitur-fitur yang ada di dalamnya. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE. Gambar tampilan halaman dapat dilihat di halaman berikutnya.



Gambar 3.10 Halaman depan Software Arduino

Sumber: Nuzul Koto, 2019

(Integrated Development Environment). Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit source code Arduino (Sketches, para programmer menyebut source code arduino dengan istilah "sketches"). Selanjutnya, jika menyebut source code yang ditulis untuk Arduino. Sketch merupakan source code yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Arduino). Gambar 3.10 Menunjukkan tampilan Arduino IDE.

Berikut ini adalah tombol-tombol toolbar serta fungsinya:

- a.  Verify

Proses Verify / Compile mengubah sketch ke binary code untuk diupload ke mikrokontroller.

- b.  Upload

Tombol ini berfungsi untuk mengupload sketch ke board Arduino. Walaupun tombol verify tidak diklik, sketch akan *dicompile*, kemudian langsung diupload ke board. Berbeda dengan tombol verify yang hanya berfungsi untuk memverifikasi source code saja.

- c.  New

Membuka window dan membuat sketch baru.

- d.  Open

Membuka sketch yang sudah pernah dibuat. Sketch yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file `.ino`.

- e.  Save

Menyimpan sketch, tapi tidak disertai mengcompile.

- f.  Serial Monitor

Membuka interface untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya

3.13 Buatlah Program Arduino UNO (Sistem Sirkulasi Akuaponik)

```
#include<Wire.h> //library I2C untuk RTC ds1307

#include "RTClib.h" //library untuk RTC ds1307

#define ketinggian_maksimum 30 //untuk ketinggian maksimum air

#define motor_pin 2 //pin pompa motor

#define buzzer_pin 3 // pin buzzer

#define trigPin 4 //pin triger pada sensor ping

#define echoPin 5 //pin echo pada sensor ping

//waktu untuk menghidupkan motor pagi menuju malam

#define waktu_pagi 7

//waktu untuk mematikan motor malam menuju pagi

#define waktu_sore 18

long durasi, jarak; //variabel global waktu dan jarak paka sensor ping

RTC_DS1307 rtc; //deklarasi RTC DS1307

//fungsi sensor ping

void sensor_ping()

{
```

```
digitalWrite(trigPin, LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(trigPin, HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(trigPin, LOW);

durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);

jarak = (durasi/2) / 29.1;

}

//kondisi ketinggian pada air

void kondisi_ketinggian(){ if(jarak>=ketinggian_maksimum){ digitalWrite(buzzer_pin,HIGH);
digitalWrite(motor_pin,HIGH);} else {digitalWrite(buzzer_pin,LOW);}}

//konfigurasi pin, serial dan RTC

void setup()

{

Serial.begin(9600); //kecepatan komunikasi serial sebesar 9600 bps (bit persekon)

rtc.begin(); //

pinMode(trigPin, OUTPUT); pinMode(echoPin, INPUT);

pinMode(buzzer_pin,OUTPUT); pinMode(motor_pin,OUTPUT);
digitalWrite(motor_pin,HIGH);

rtc.adjust(DateTime(2019, 05, 19, 17, 59, 00)); //setting tahun, bulan, tanggal, jam, menit,
detik

}

void loop()
```

```
{  
  
    DateTime now=rtc.now(); // waktu sekarang  
  
    //menginisialisasi variabel local bernama tahun,bulan,hari,jam,menit dan detik dengan tipe  
    data integer (bilang bulat)  
  
    int tahun = now.year();  
  
    int bulan = now.month();  
  
    int hari = now.day();  
  
    int jam = now.hour();  
  
    int menit = now.minute();  
  
    int detik = now.second();  
  
  
    kondisi_ketinggian(); sensor_ping();  
  
  
    //kondisi waktu hidroponik bekerja pada pagi dan sore  
    if(jam>=waktu_pagi && jarak<=ketinggian_maksimum) { digitalWrite(motor_pin,LOW); }  
    if(jam<=waktu_sore && jam>=waktu_sore) { digitalWrite(motor_pin,HIGH); }  
  
  
    //Mencetak nilai jarak dan waktu melalui serial monitor  
  
    Serial.print("Jarak Sensor:"); Serial.print(jarak); Serial.print("CM");  
  
  
    Serial.print(" Kalender:");  
  
    Serial.print(hari);  
  
    Serial.print("/");  
  
    Serial.print(bulan);  
  
    Serial.print("/");
```

```

Serial.print(tahun);

Serial.print(" Jam:");

Serial.print(jam);

Serial.print(":");

Serial.print(menit);

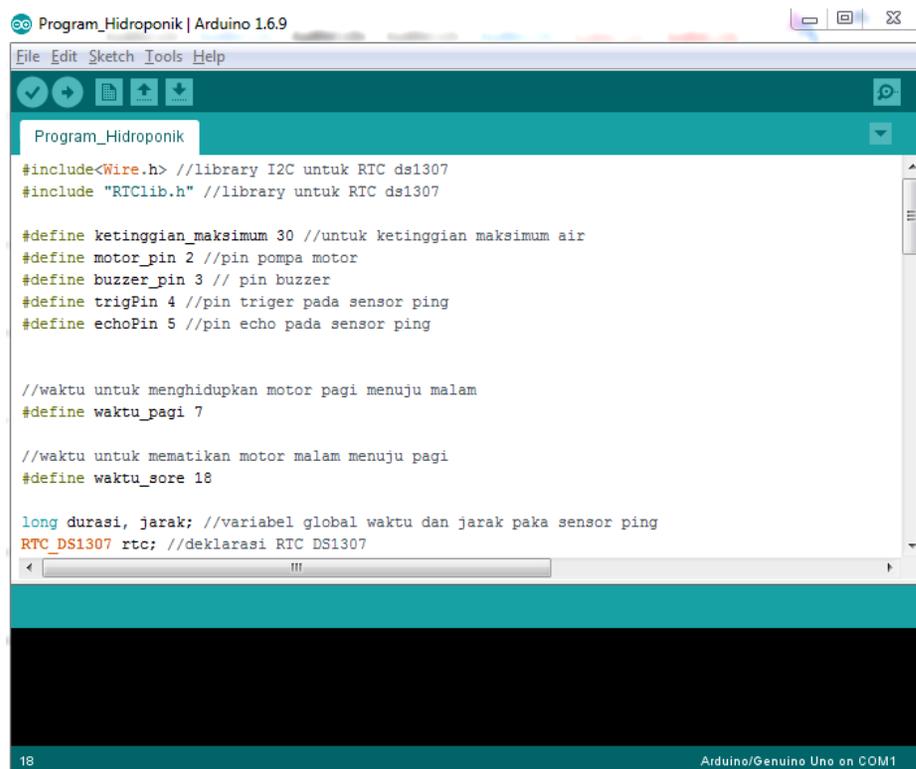
Serial.print(":");

Serial.println(detik);

delay(1000);

}

```

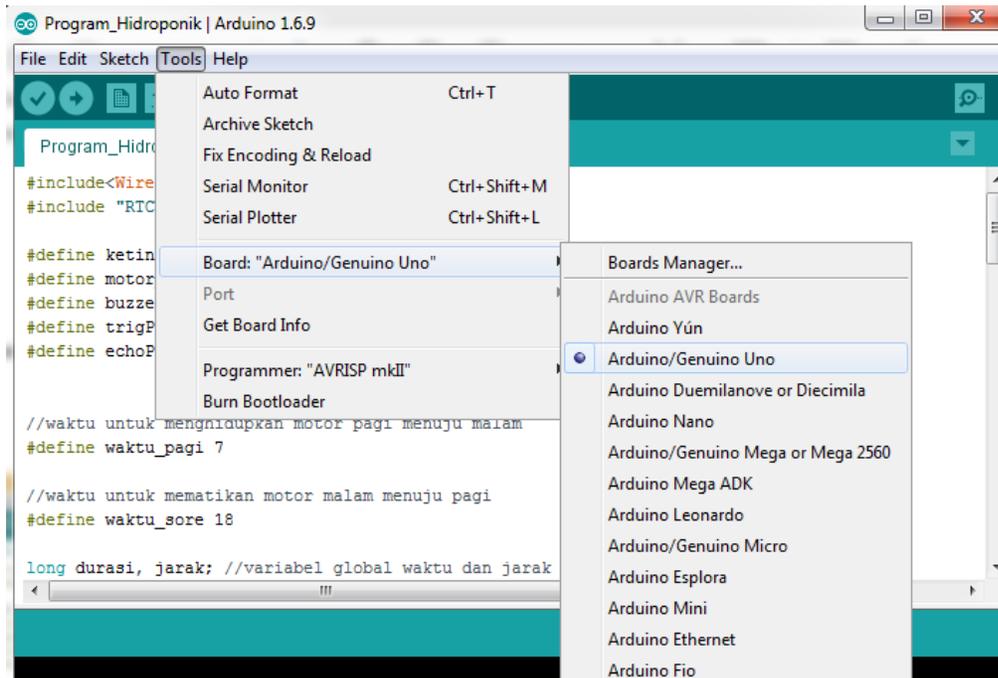


Gambar 3.11 Verifikasi Program pada Software Arduino 1.6.9

Sumber: Nuzul Koto, 2019

3.14 Pemilihan Board

Kemudian pilih board arduino yang kita gunakan, pada tugas akhir ini kita menggunakan board arduino uno. Seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3.12 Pemilihan Board Arduino UNO

Sumber: Nuzul Koto, 2019

3.15 Upload Perogram

Kemudian Uploadlah program yang telah dibuat dengan mengklik gambar icon UPLOAD. Setelah upload program selesai maka muncul tulisan done ulpoding ,maka program telah tersimpang ke memory mikrokontroler pada Arduino Uno.

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian dan Pengukuran

Untuk mengetahui apakah sistem sirkulasi air pada akuaponik telah berjalan dengan baik, maka dilakukan pengujian pengontrolan sistem sirkulasi air pada akuaponik dan untuk mengetahui karakteristik dari komponen sistem dan apakah sistem sirkulasi air pada pompa akuarium berjalan dengan normal.

4.1.1 Pengujian Pengontrolan Sistem Sirkulasi Air pada Akuaponik

Pengujian pengontrolan sistem sirkulasi air pada akuaponik terdiri dari 2 (dua) pengujian, yaitu pengujian waktu jam kerja pompa akuarium dan Proteksi sensor Ultrasonik sebagai proteksi kebocoran pada kolam ikan. Berikut ini pemaparannya :

- a. Dari perancangan Sistem sirkulasi air dilakukan pengujian jam kerja pada pompa akuarium yang mana pompa akuarium berjalan dengan normal, pada saat pukul 07.00 Wib pompa akuarium akan beroperasi menghisap air dari kolam ikan untuk di sirkulasikan pada tanaman hidroponiknya, air akan terus bersirkulasi dan pada akhirnya pompa akuarium berhenti pada jam kerja yang telah di tentukan yaitu jam 18.00 wib.

- b. Air yang mengalir pada tiap-tiap pipa mengandung nutrisi yang berasal dari kotoran ikan yang ada di dalam kolam membuat sayuran hidroponik tumbuh dengan subur, dan dalam tempo 30 – 40 hari sudah dapat dipanen.
- c. Setelah dilakukan pengujian pemadaman pompa akuarium dari pukul 10.00 wib - 14.00 wib (siang hari) terlihat tumbuhan hidroponik layu dan tidak terlihat segar. Pemadaman pompa ini dilakukan bermaksud untuk mengetahui kondisi tanaman hidroponik ketika sumber arus listrik padam. Percobaan ini dilakukan juga pada malam hari, dimana dilakukan pengamatan pada sayur ketika pompa akuarium tidak beroperasi ketika jam 18.00 wib – 07.00 wib dan tanaman hidroponik tidak mengalami perubahan (tidak layu), dikarenakan suhu udara yang tidak panas sehingga tanaman tumbuh dengan normal.

4.1.2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Volume air pada kolam ikan yang sangat rendah dapat membuat pompa akuarium akan mengalami kerusakan, apabila air yang dipompa oleh pompa akuarium terlalu sedikit atau tidak ada maka pompa akuarium akan memompa angin sehingga dapat merusak pompa akuarium dan selain itu juga dapat membuat ikan mengalami kematian. Pengujian level ketinggian air menggunakan sensor Ping HC-SR04 berfungsi untuk menguji keandalan proteksi pada sistem sirkulasi air pada akuaponik. Pada pengujian ini proteksi ketinggian air akan dilihat sesuai atau tidak terhadap program yang telah dibuat dengan ditandai oleh bunyi dari alarm, dimana

ketika sensor membaca level air kurang dari 30cm dari ketinggian yang dibaca oleh Sensor PING, maka kontak relay bekerja mematikan pompa akuarium akan padam.

Tabel 4.1 Hasil pengujian proteksi level air pada kolam ikan

No.	Level Air (cm)	Alarm	Operasi pompa
1.	≥ 30 cm	bunyi	padam
2.	≤ 30 cm	tidak	hidup

Sumber: Nuzul Koto,2019

Dari tabel 4.1 diatas dapat dianalisa bahwa sensor Ping HCSR04 dapat bekerja mengirimkan sinyal ke kontroller (arduino) dengan baik, hal tersebut ditunjukkan dengan alarm yang berbunyi dan pompa dalam kondisi mati (off) pada saat ketinggian lebih dari 30 cm. Dengan hasil pengujian tersebut maka dapat dikatakan proteksi ketinggian air pada sistem sirkulasi air akuaponik telah bekerja dengan baik.

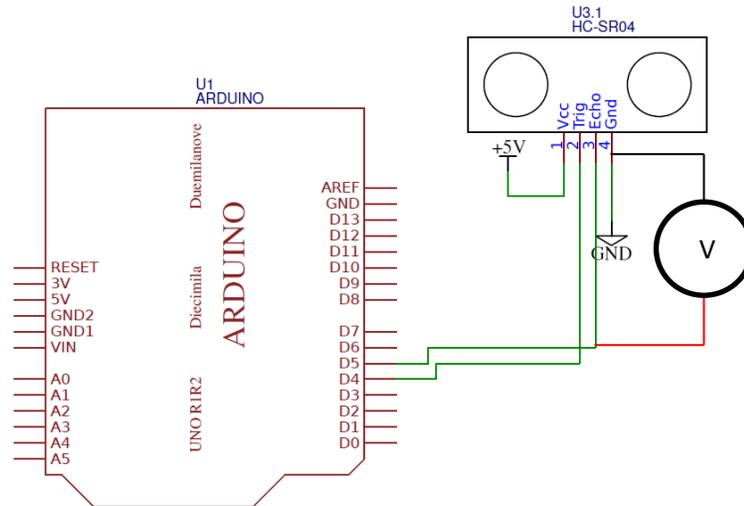
4.1.3 Pengujian Tegangan Output Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Buzzer

Pada pengujian berikut ini penulis akan menguji tegangan output pada sensor Ultrasonik HC-SR04 dan tegangan output pada Buzzer.

a. Tegangan output pada sensor Ultrasonik HC-SR04

Cara mengukur tegangan output pada Sensor Ultrasonik HC-SR04 yaitu probe positif pada multimeter diletakkan pada Pin Echo (5) dan probe negatif diletakkan pada Pin Ground (GND) dan pada posisi operating

(sedang beroperasi), berikut dapat dilihat pada gambar rangkaian dibawah ini :



Gambar 4.1 Rangkaian Pengukuran Tegangan Output pada Sensor HC-SR04

Sumber: Nuzul Koto,2019

Setelah multimeter dihubungkan, dapat diketahui tegangan output pada sensor seperti yang dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini



Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan Output pada Sensor HC-SR04

Sumber: Nuzul Koto,2019

Setelah dilakukan pengukuran sesuai dengan pengawatan pada gambar 4.1 ternyata tegangan outputnya adalah sebesar (-5VDC), sesuai data sheet itu tidak mungkin terjadi karena tegangan output pada sensor HC-SR04 seharusnya dengan rating minimal 4.5VDC dan maksimal 5.5VDC , kemudian penulis meletakkan probe negatif multimeter yang sebelumnya pada posisi Ground (GND) Menjadi Pin Vcc dan didapat hasil seperti gambar berikut:



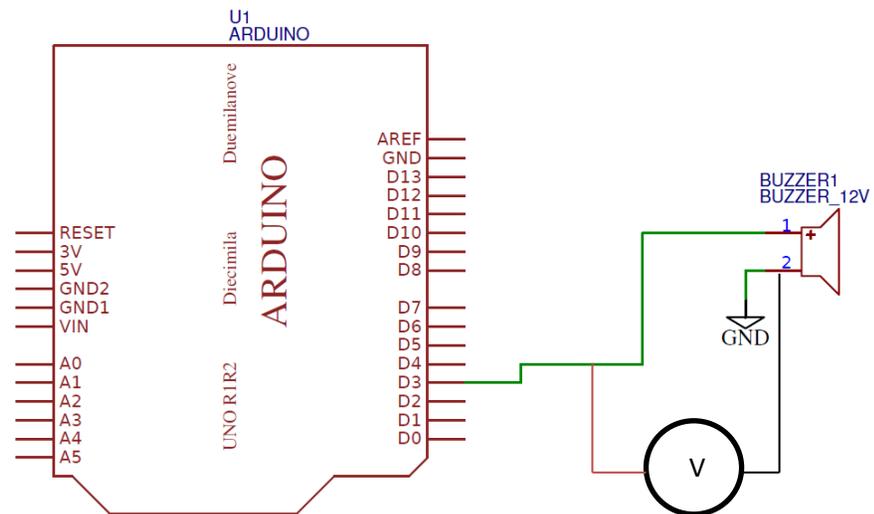
Gambar 4.3 Hasil pengukuran ketika probe negatif diletakkan pada Pin Vcc

Sumber: Nuzul Koto,2019

Dan dapat disimpulkan pada percobaan pengukuran, bahwa tegangan output sensor HC-SR04 pada Pin Echo hasilnya adalah Negatif (-).

b. Tegangan Output pada Buzzer

Cara mengukur tegangan pada Buzzer yaitu probe positif pada multimeter diletakkan pada Pin (3) Arduino yang mana pin Buzzer telah di program pada program Arduino, probe negatif pada mutimeter diletakkan pada Pin Ground (GND) dan disini penulis akan menguji Buzzer pada posisi operating (sedang beroperasi) atau sedang berbunyi dan pada saat normal atau tidak berbunyi. Dibawah ini dapat dilihat rangkaian pengawatan untuk pengukuran tegangan output buzzer.



Gambar 4.4 Rangkaian Pengukuran Tegangan Output pada Buzzer

Sumber: Nuzul Koto, 2019

- Pada saat berbunyi

```

COM3 (Arduino/Genuino Uno)
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:16
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:17
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:18
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:19
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:20
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:21
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:22
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:23
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:24
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:25
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:26
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:27
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:28
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:29
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:30
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:31
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:32
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:33
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:34
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:35
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:36
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:37
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:38
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:39
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:40
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:41
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:42
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:43
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:44
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:45
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:46
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:47
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:48
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:49
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:50
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:61:51
Autoscroll No line ending 9600 baud

```

Gambar 4.5 Serial Monitor pada saat buzzer berbunyi

Sumber: Nuzul Koto, 2019

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa Sensor HC-SR04 sedang membaca level air yang menunjukkan 56 cm, itu berarti terjadi kekurangan pada volume air di dalam kolam ikan dan pada saat itu buzzer sedang berbunyi. Berikut dibawah ini gambar hasil pengukuran tegangan outputnya :



Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Tegangan Output Buzzer pada saat berbunyi
Sumber: Nuzul Koto, 2019

Setelah dilakukan pengukuran pada saat buzzer sedang berbunyi dapat diketahui tegangan output pada buzzer adalah sebesar 5VDC seperti yang tertampil pada display multimeter

- Pada saat tidak berbunyi

```

COM3 (Arduino/Genuino Uno)
Send
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:40
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:41
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:42
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:43
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:44
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:45
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:46
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:47
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:48
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:49
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:50
Jarak Sensor:57CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:51
Jarak Sensor:56CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:52
Jarak Sensor:14CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:53
Jarak Sensor:15CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:54
Jarak Sensor:12CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:55
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:56
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:57
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:58
Jarak Sensor:6CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:63:59
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:0
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:1
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:2
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:3
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:4
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:5
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:6
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:7
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:8
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:9
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:10
Jarak Sensor:7CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:11
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:12
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:13
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:14
Jarak Sensor:8CM Kalender:14/6/2019 Jam:17:0:15
Autoscroll No line ending 9600 baud

```

Gambar 4.7 Serial Monitor pada saat buzzer tidak berbunyi

Sumber: Nuzul Koto, 2019

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa Sensor HC-SR04 sedang membaca level air yang menunjukkan 7 cm, itu berarti volume air di dalam kolam ikan dalam keadaan normal dan pada saat itu buzzer tidak berbunyi. Berikut dibawah ini gambar hasil pengukuran tegangan outputnya :



Gambar 4.8 Hasil Pengukuran Tegangan Output Buzzer pada saat normal

Sumber: Nuzul Koto,2019

Setelah dilakukan pengukuran pada saat buzzer keadaan normal, dapat diketahui tegangan output pada buzzer adalah sebesar 0 VAC, tegangan menjadi AC karena Multimeter yang digunakan adalah Hybrid yang dapat mengukur tegangan AC dan DC dalam keadaan selector yang sama. Dan sebenarnya tidak ada tegangan output pada buzzer ketika keadaan normal sehingga tetap mejadi settingan AC.

4.1.4 Perbandingan Tarif Listrik

Dalam analisa ini penulis juga menganalisa perbandingan harga tarif listrik perbulan jika menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan tidak menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. Data yang penulis ambil untuk daftar harga bersumber dari PT. PLN, berikut gambar dibawah ini menunjukkan daftar harganya.



PT PLN (Persero)

Jalan Trunojoyo Blok M I/135 Kebayoran Baru – Jakarta 12160
 Telepon : (021) 7261875, 7261122, 7262234 Facsimile : (021) 7221330 Website : www.pln.co.id
 (021) 7251234, 7250550

**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
BULAN JANUARI - MARET 2019**

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.467,28	1.467,28
2.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.467,28	1.467,28
3.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.467,28	1.467,28
4.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.467,28	1.467,28
5.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
6.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
7.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVAh = 996,74 ****)	-
9.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
10.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
11.	P-3/TR		*)	1.467,28	1.467,28
12.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :
 *) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$
 **) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.
 ***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.
 ****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVAh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).
 K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
 LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Gambar 4.9 Daftar tarif tenaga listrik

Sumber: <http://pln.co.id>

Tarif listrik pun tentunya dibedakan berdasarkan beberapa golongan listrik tersebut,

disini penulis mengambil contoh golongan 1300 VA dengan penyesuaian golongan listrik rumah tinggal sederhana dengan tarif per-Kwh nya adalah Rp. 1467,28.

a. Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO

Dengan menggunakan Arduino waktu jam kerja pompa telah diatur, berikut keterangannya:

- Golongan listrik: 1300 VA
- Harga /KWH: Rp. 1467,28
- Daya pompa: 50 Watt
- Lama hidup: 11 Jam
- Jangka waktu : 30 Hari (1-Bulan)

Perhitungan:

$$50 \text{ (watt)} \times 11 \text{ (jam)} = 550 \text{ Watt}$$

$$550 \text{ (watt)} \times 30 \text{ (hari)} = 16.500 \text{ Watt,}$$

Telah diketahui bahwa penggunaan listrik pada pompa akuarium dalam 1 bulan adalah: 16.500 Watt.

Untuk mencari satuan Kwh harus dibagi 1000.

$$16.500 : 1000 = 16.5 \text{ Kwh}$$

$$16.5 \text{ Kwh (x) Rp.1467,28} = \text{Rp. 24.210,12}$$

Jadi penggunaan daya listrik dengan menggunakan kontrol Arduino UNO

dalam jangka waktu 1 bulan adalah **Rp.24.210,12**

b. Tanpa Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO

Jika tidak menggunakan kontrol Arduino, pompa akan terus menyala, dikarenakan terhubung langsung ke sumber arus listrik, dan berikut keterangannya:

- Golongan listrik: 1300 VA
- Harga /KWH: Rp. 1467,28
- Daya pompa: 50 Watt
- Lama hidup: 24 Jam
- Jangka waktu : 30 Hari (1-Bulan)

Perhitungan:

$$50 \text{ (watt)} \times 24 \text{ (jam)} = 1200 \text{ Watt}$$

$$1200 \text{ (watt)} \times 30 \text{ (hari)} = 36.000 \text{ Watt,}$$

Telah diketahui bahwa penggunaan listrik pada pompa akuarium dalam 1 bulan adalah: 36.000 Watt.

Untuk mencari satuan Kwh harus dibagi 1000.

$$36.000 : 1000 = 36 \text{ Kwh}$$

$$36 \text{ Kwh (x) Rp.1467,28} = \text{Rp. 52.822,08}$$

Jadi penggunaan daya listrik ketika tidak menggunakan kontrol Arduino UNO dalam jangka waktu 1 bulan adalah **Rp.52.822.08**

Berikut dibawah ini adalah tabel perbandingan tarif listrik jika pompa akuarium menggunakan kontrol arduino dan tidak menggunakan kontrol Arduino.

Tabel: 4.2 Perbandingan tarif listrik

No.	Menggunakan Arduino	Tanpa Aduino	Selisih Tarif
1.	Rp. 24.210,12	Rp. 52.822,08	Rp. 28.611,98

Sumber: Nuzul Koto,2019

Dari tabel diatas dalam diketahui berapa perbandingan tarif listrik perbulan yang harus di bayar untuk penggunaan sistem sirkulasi air pada Akuaponik menggunakan kontrol Arduino dan tidak menggunakan kontrol Arduino.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah mengerjakan skripsi ini, penulis mengambil kesimpulan, antara lain:

- a. Dari analisa pengujian waktu kerja pompa, pompa berjalan sesuai waktu yang telah di program pada RTC, sehingga pompa dapat mensirkulasikan air dengan normal.
- b. Dari hasil analisa pengujian proteksi level ketinggian air oleh sensor ping HC-SR04, proteksi telah bekerja dengan baik yakni pompa akuarium akan berhenti apabila ketinggian air kurang dari 30 cm pada sensor.
- c. Dapat diketahui tegangan keluaran pada sensor Ultrasonik HC-SR04 dan tegangan keluaran pada Buzzer
- d. Alat yang telah dirancang, dapat segera digunakan di lokasi yang sudah direncanakan.
- e. Tumbuhan Hidroponik dan Budidaya ikan pada kolam Akuarium dapat dipanen pada masing-masing waktu panen.
- f. Pada percobaan pengukuran, bahwa tegangan output sensor HC-SR04 pada Pin Echo hasilnya adalah Negatif (-5VDC).
- g. Dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO, pemilik Tanaman Hidroponik tidak direpotkan oleh penyiraman secara manual,

karena penyiraman sudah otomatis dikarenakan menggunakan sistem Kontroler Arduino UNO.

- h. Telah didapatkan perbandingan tarif listrik jika menggunakan sistem sirkulasi air Akuaponik konvensional dan Menggunakan kontrol Arduino UNO.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada Bab 4, penulis menyarankan:

- a. Dari segi mekanik, konstruksi Akuaponik dapat dikembangkan dengan menambahkan pipa yang lebih banyak dan panjang sehingga dapat memperoleh sayuran yang banyak ketika di panen, dan untuk kolam ikan bisa menggunakan kolam asli, dimana yang dimaksud adalah yanh yang di gali dan di cor membentuk suatu kolam ikan tidak dengan menggunakan drum plastik lagi.
- b. Untuk penempatan posisi Mikrokontroler Arduino UNO harusnya terlindung dari air hujan, agar tidak menyebabkan komponen mejadi rusak.
- c. Jika bunyi buzzer tanda proteksi air bocor tidak terdengar oleh pemilik Akuaponik, ada baiknya dibuat suatu rangkaian dan program tambahan yang bisa langsung terhubung ke ponsel pintar android pemilik Akuaponik tersebut contohnya dengan menambahkan sebuah Module SIM800L.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, (2014). *Arduino & Sensor*. Jakarta.
- Aji Sujatman, (2015, November 10), *Water Level Control*. <http://ajisujatman27.blogspot.com/2015/>
- Cytron Technologies, (2013). *HC•SR04 ultrasonic sensor*. Johor, Malaysia
- Dinas Pangan, Pertanian, dan Perikanan Pontianak, (2018, Desember 05), *Sistem Budidaya Aquaponik*. <https://pertanian.pontianakkota.go.id/artikel/49-sistem-budidaya-aquaponik.html>
- Gunawan, (2009). *Kiat Sukses Budidaya Lele di Lahan Sempit*. Agromedia, Jakarta,.
- Fitriani, W., Rahim, R., Oktaviana, B., & Siahaan, A. P. U. (2017). Vernam Encrypted Text in End of File Hiding Steganography Technique. *Int. J. Recent Trends Eng. Res*, 3(7), 214-219.
- Hardinata, R. S. (2019). Audit Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Cobit 5 (Studi Kasus: Universitas Pembangunan Panca Budi Medan). *Jurnal Teknik dan Informatika*, 6(1), 42-45.
- Herdianto, H. (2018). Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Hendrawan, J., & Perwitasari, I. D. (2019). Aplikasi Pengenalan Pahlawan Nasional dan Pahlawan Revolusi Berbasis Android. *JurTI (Jurnal Teknologi Informasi)*, 3(1), 34-40
- Ibnu Bangkit dkk, (2017), *Aplikasi Budidaya Ikan Integratif dengan Sistem Akuaponik Dalam Pemanfaatan Pelataran Rumah Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Masyarakat di Rw 05 Desa Sayang, Jatinangor Sumedang*. Indonesia, Universitas Padjadjaran
- Khairul, K., Ilhami Arsyah, U., Wijaya, R. F., & Utomo, R. B. (2018, September). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Penjualan Rumah. In *Seminar Nasional Royal (SENAR) (Vol. 1, No. 1, pp.429-434)*.
- Kordi, M.G.H, (2012). *Kiat Sukses Pembesaran Lele Unggul*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Mulyanto, (1992). *Lingkungan Hidup Untuk Ikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

- Muttaqin, Muhammad. "Analisa Pemanfaatan Sistem Informasi E-Office Pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan Dengan Menggunakan Metode Utaut." *Jurnal Teknik dan Informatika* 5.1 (2018): 40-43.
- Nuzul Koto, (2016). *Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air dari Kolam Ikan Ke-Tanaman (Akuaponik) dengan Menggunakan Sel Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pada Pompa Akuarium*. Medan.
- Putri, N. A. (2018). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Mendukung Pendekatan Guru. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 78-90.
- Putra, Randi Rian. "implementasi metode backpropagation Jaringan saraf tiruan dalam memprediksi pola Pengunjung terhadap transaksi." *JurTI (Jurnal Teknologi Informasi)* 3.1 (2019): 16-20.
- Suherman, S., & Khairul, K. (2018). Seleksi Pegawai Kontrak Menjadi Pegawai Tetap Dengan Metode Profile Matching. *IT Journal Research and Development*, 2(2), 68-77.
- Sulistianingsih, I., Suherman, S., & Pane, E. (2019). Aplikasi Peringatan Dini Cuaca Menggunakan Running Text Berbasis Android. *IT Journal Research and Development*, 3(2), 76-83.
- Steven Jendri Sokop, (2016). *Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno* (hal. 14). E Journal Teknik Elektro UNSRAT. Indonesia,.
- Tasril, V., & Putri, R. E. (2019). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Biologi Materi Sistem Pencernaan Makanan Manusia Berbasis Macromedia Flash. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 7(1).
- Utomo, R. B. (2019). Aplikasi Pembelajaran Manasik Haji dan Umroh berbasis Multimedia dengan Metode User Centered Design (UCD). *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 3(1), 68-79
- Wahyuni, S., Lubis, A., Batubara, S., & Siregar, I. K. (2018, September). Implementasi algoritma crc 32 dalam mengidentifikasi Keaslian file. In *Seminar Nasional Royal (SENAR)* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-6).