

# SISTEM OTOMATIS PEMBERIAN AIR MINUM PADA AYAM BROILER MEMAKAI MIKROKONTROLLER ARDUINO DAN RTC DS1302

Yoga Wahyu Utama<sup>1\*)</sup>, Cinthya Bella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer

<sup>2</sup>Manajemen

\*) cinthyabela123@gmail.com

## Abstrak

Ayam *broiler* merupakan ternak yang paling efisien menghasilkan daging dibandingkan ayam yang lain. Dalam pemeliharannya diperlukan ketersediaan air minum yang cukup dan sesuai dengan jadwal agar ayam terhindar dari gangguan metabolisme yang dapat menyebabkan kematian. Pemberian minum disesuaikan dengan umur ayam mulai dari umur 0-7 hari, 8-14 hari, 15-21 hari, 22-28 hari. Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat sistem otomatis berbentuk *prototype* dalam pemberian air minum yang memanfaatkan RTC DS1302 sebagai pemberi sinyal masukan untuk menginformasikan waktu yang sebenarnya ke Arduino UNO sebagai pengendali utama. *Mini DC water pump* digunakan sebagai *actuator* yang dapat mengalirkan air, *module relay 4-channel* digunakan untuk membuka dan menutup arus ke *water pump*, tombol *push button* untuk simulasi agar waktu dapat disesuaikan 10 detik sebelum pukul 07:00 dan pukul 17:00. Informasi saat air minum diisi ulang, air minum dialirkan dan air minum dibuang ditampilkan lewat *LCD Display 16x2*. Jumlah air yang keluar di tempat minum ayam adalah 200 ml untuk setiap pengisian.

**Kata Kunci:** Ayam pedaging, Arduino UNO, Air minum ayam pedaging, RTC DS1302, LCD Display 16x2

---

## PENDAHULUAN

Ayam *broiler* merupakan ternak yang paling efisien menghasilkan daging dibandingkan ayam yang lain (Munandar & Amarudin, 2017). Ayam *broiler* mempunyai sifat antara lain ukuran badan besar penuh daging yang berlemak, bergerak lambat serta pertumbuhan badannya cepat dengan daging yang dihasilkan bertekstur halus, dan lembut (Setiawan et al., 2021). Ayam *broiler* merupakan salah satu penyumbang terbesar protein hewani asal ternak dan merupakan komoditas unggulan

Dalam manajemen pemeliharaan ayam secara umum, ada beberapa aspek yang sangat pokok diperlukan oleh ayam dan pada prakteknya di lapangan sangat penting untuk diterapkan secara baik dan terpadu agar ayam yang dipelihara dapat tumbuh sehat dan berproduksi maksimal (Jupriyadi et al., 2020). Beberapa aspek pokok dari manajemen pemeliharaan ayam diantaranya manajemen pakan dan nutrisi, manajemen air, serta higienitas dan program kesehatan (Anantama et al., 2020). Salah satu sifat ayam *broiler* adalah senang minum, sehingga bila tidak ada air dalam waktu beberapa jam saja ayam *broiler* bisa mati (Prasetyawan et al., 2018). Tempat minum dalam keadaan kosong lebih dari setengah jam akan mengganggu proses metabolisme dalam tubuh ayam, selain itu ayam akan mengalami dehidrasi sehingga mengganggu sistem syaraf dan hormonal terganggu yang mengakibatkan bobot badan lebih rendah dan kematian (Puspaningrum et al., 2020).

Untuk mengatasi dampak negatif tersebut, maka pemberian minum pada ayam dapat dilakukan secara otomatis dengan pengaturan interval waktu pemberian minum (Riski et al., 2021). Perangkat ini digunakan untuk minum unggas yang di khususkan pada ayam *broiler* umur 7 sampai umur 28 hari, sehingga pemberian minum dapat menjadi teratur dan tepat pada waktunya yaitu pada pagi hari pukul 07:00 dan sore hari pukul 17:00 (I. D. Lestari et al., 2020). Alat pemberi minum ayam otomatis menggunakan RTC DS1302 sebagai input pengendali interval waktu (Darwis et al., 2020). RTC DS1302 memberi sinyal pada mikrokontroler Arduino Uno sebagai kendali untuk mengendalikan motor pada pompa air agar membuka dan menutup sesuai interval waktu yang telah diatur agar kuantitas air minum yang disalurkan sesuai dengan takaran (Riskiono et al., n.d.). Diharapkan pembuatan alat ini dapat membantu peternak ayam *broiler* untuk memberikan minum ke ayam sesuai dengan waktu yang telah ditentukan secara teratur. Sehingga dapat diperoleh tingkat produksi yang sesuai dengan harapan para peternak yaitu meminimalisir tingkat kematian pada ayam.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Perternakan**

Peranan sektor peternakan sebagai sumber pendapatan masyarakat berperan dalam meningkatkan kesejahteraan sosial bagi seluruh rakyat (Priyambodo et al., 2020). Sektor Peternakan juga mempunyai kontribusi yang besar bagi daerah, terutama dalam menumbuhkan peluang ekonomi masyarakat pedesaan (Wajiran et al., 2020). Usaha peternakan pada umumnya masih didominasi oleh usaha yang dikelola secara tradisional dengan menggunakan peralatan dan teknologi sederhana. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan modal dan sumber daya manusia yang rata-rata masih rendah, sehingga potensi yang ada masih belum digali secara optimal (Riskiono et al., 2018).

### **Ayam Pedaging**

Ayam pedaging adalah ayam jenis ras unggulan hasil persilangan dari bangsa-bangsa ayam yang memiliki produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging ayam (Mulyanto et al., n.d.). Ciri khas ayam pedaging adalah rasanya enak dan pengolahannya mudah tetapi mudah hancur dalam proses perebusan yang lama (Samsugi, Yusuf, et al., 2020). Ayam pedaging memiliki ciri fisik warna bulu dominan putih, pertumbuhannya cepat, mempunyai karakteristik daging yang baik, seperti pada bagian dada yang lebar, memiliki karakteristik daging banyak dan bentuk badan yang lebih besar dari ayam kampung. Ayam pedaging atau lebih dikenal dengan sebutan ayam *broiler* ini telah banyak dikonsumsi dan dikembangkan karena bernilai ekonomis dalam bentuk daging (Yulianti et al., 2021).

### **Air Minum Ayam Pedaging**

Air minum merupakan kebutuhan vital untuk pemeliharaan ayam, pemeliharaan ayam secara penuh dikandangkan seumur hidup maka tugas sebagai peternak untuk menyediakan air minum yang cukup jumlahnya dan baik kualitas nya (Valentin et al., 2020). Pemberian air minum sebaiknya tidak terbatas, kekurangan air minum akan mendatangkan stres pada ayam yang akhirnya mengganggu pertumbuhan bobot badan tidak tercapai pada ayam pedaging dan mengakibatkan kematian ayam (Utama & Putri, 2018).

Tabel 1

NO	UMUR AYAM	KEBUTUHAN AIR/HARI
1	0-7 hari	50 liter/1000 ayam
2	8-14 hari	100 liter/1000 ayam
3	15-21 hari	150 liter/1000 ayam
4	22-28 hari	200 liter/1000 ayam

### Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip *integrated circuit*, sehingga sering disebut *single chip microcomputer* (Samsugi et al., 2018). Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah (Ahdan et al., 2019):

1. Pemroses
2. Memori
3. Input dan output

Jika dilihat dari harga, mikrokontroler ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana dan pengendali sederhana, mikrokontroler telah banyak digunakan dalam dunia medis (Riskiono et al., 2020).

### Arduino UNO

Arduino ini merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Nama "UNO" berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0 (Iqbal et al., 2018). UNO dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. UNO adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino. ATmega328 pada Arduino UNO hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk meng-*upload* kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram *hardware* eksternal (Amarudin & Ulum, 2018).

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino UNO yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2

SPESIFIKASI	KETERANGAN
Chip mikrokontroller	ATmega328P
Tegangan operasi	5 Volt
Tegangan input	5 Volt-7,5 Volt
Digital I/O pin	14 buah
Analog Input pin	6 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB

Clock speed	16 Mhz
Dimensi	68.6 mm x 53.4 mm
Berat	25 g

### Display LCD 16x2

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya (Fitri et al., 2021). LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. Fungsi dari masing-masing pin pada LCD adalah pin pertama dan kedua merupakan pin untuk tegangan *suplay* sebesar 5 Volt, untuk pin ketiga harus ditambahkan sebagai pengatur kontras tampilan yang diinginkan. Pin keempat berfungsi untuk memasukkan input command atau input data. Fungsi pin kelima untuk *read* atau *write*. Pin keenam berfungsi sebagai *enable*, yaitu sebagai pengatur transfer *command* atau karakter data ke dalam LCD. Pin-pin dari nomor 7 sampai 14 merupakan data 8 bit yang dapat ditransfer dalam 2 bentuk.

### Inter Integrated Circuit

*Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. I2C tidak hanya digunakan pada komponen yang terletak pada satu board, tetapi juga digunakan untuk menghubungkan komponen yang terhubung melalui kabel (Sulastio et al., 2021).

Kesederhanaan dan fleksibilitas merupakan ciri utama dari I2C, kedua hal tersebut membuat bus ini mampu menarik penggunaannya dalam berbagai aplikasi. Fitur-fitur signifikan dari bus ini adalah :

1. Hanya 2 jalur atau kabel yang dibutuhkan.
2. Tidak ada aturan *baud rate* yang ketat seperti pada RS232, di bus ini IC yang berperan sebagai master akan mengeluarkan *bus clock*.
3. Hubungan *master* atau *slave* berlaku antara komponen satu dengan yang lain, setiap perangkat yang terhubung dengan bus mempunyai alamat unik yang diset melalui *software*.
4. IC yang berperan sebagai *master* mengontrol seluruh jalur komunikasi dengan mengatur *clock* dan menentukan siapa yang menggunakan jalur komunikasi. Jadi IC yang berperan sebagai *slave* tidak akan mengirim data kalau tidak diperintah oleh *master*.
5. I2C merupakan bus yang mendukung multi-master yang mempunyai kemampuan arbitrase dan pendeteksi tabrakan data.

### Relay

*Relay* juga merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar mekanik (Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart)Bahrudin et al., 2020). Fungsi *relay* yaitu memisahkan rangkaian listrik tegangan tinggi dengan rangkain listrik tegangan rendah. *Relay* mempunyai lima buah kaki. Dua kaki digunakan untuk mengaktifkan koil. Kedua kaki ini tidak bertanda, artinya boleh terbalik dalam pemasangannya. Tiga kaki lainnya

berfungsi sebagai saklar yang terdiri dari kaki *Common* (COMM), kaki *Normally Open* (NO), dan kaki *Normally Closed* (NC). Dalam keadaan koil tidak dialiri arus listrik, kaki COMM akan terhubung ke kaki NC. Dalam keadaan koil dialiri arus listrik, kaki COMM akan terhubung dengan kaki NO.

### ***Mini DC Water Pump***

*Water Pump* adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus (Neneng et al., 2021). Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Suatu peralatan mekanik yang digerakkan oleh suatu sumber tenaga yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ketempat lain, dimana cairan tersebut hanya mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan. Pompa juga dapat diartikan sebagai alat untuk memindahkan energi dari suatu pemutar atau penggerak kecairan berbejana yang bertekanan yang lebih tinggi. Selain dapat memindahkan cairan, pompa juga berfungsi untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, dan ketinggian cairan (Nugrahanto dkk, 2017).

### **Resistor**

Resistor diciptakan menggunakan karbon pasir dicampur dengan tanah liat dan terdapat juga resistor yang diciptakan menggunakan kawat *nichrome*. Komponen ini disebut resistor *wirewood* dan mampu menangani arus yang lebih tinggi daripada bahan karbon. Pada resistor mempunyai nilai yang berbeda-beda (Riskiono et al., 2016).

### ***Real Time Clock DS1302***

RTC (*Real Time Clock*) adalah jam elektronik berupa *chip* yang dapat menghitung waktu mulai detik hingga tahun dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *real time* (Samsugi & Wajiran, 2020). Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan *output* datanya langsung disimpan atau dikirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka. *Chip* RTC sering dijumpai pada *motherboard* PC. Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (*timer*) karena menggunakan osilator kristal.

### **Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Kelebihan sensor ini ialah hanya membutuhkan 1 sinyal selain jalur 5V dan *ground*. Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian, yaitu rangkaian pemancar gelombang ultrasonik (*transmitter*) dan rangkaian penerima gelombang ultrasonik (*receiver*). Sensor ultrasonik mentransmisi gelombang ultrasonik dengan kecepatan diatas jangkauan pendengaran manusia dan mengeluarkan pulsa yang sesuai dengan waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali ke sensor (Ahdan et al., 2018).

## Arduino IDE

*Software* arduino yaitu berupa *software processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino Uno, merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino dapat di-*install* di berbagai sistem operasi seperti Linux, Mac OS, Windows. *Software* IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman *Java*. Kode Program Arduino IDE biasa disebut *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis di Arduino IDE bisa langsung *dicompile* dan *diupload* ke *Arduino board* (Nurkholis et al., 2020).

## Catu Daya

Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada pengubahan daya listrik (Amarudin & Sofiandri, 2018). Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mengubah tegangan AC menjadi DC. Rangkaian ini adalah alternatif pengganti dari sumber tegangan DC, misalnya batu baterai dan *accu*. Keuntungan dari adaptor dibanding dengan batu baterai atau *accu* adalah sangat praktis berhubungan dengan ketersediaan tegangan karena adaptor dapat diambil dari sumber tegangan AC yang ada di rumah, di mana pada jaman sekarang ini setiap rumah sudah menggunakan listrik.

## Voltmeter

Pengukuran dan besaran merupakan hal yang bersifat dasar dan penting, sebab suatu pengamatan terhadap besaran fisis harus melalui pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan suatu alat ukur, dan setiap alat ukur memiliki nilai skala terkecil. Salah satu pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran sistem listrik, dimana tegangan merupakan salah satu besaran listrik yang diukur. Pengukuran besaran tegangan listrik diukur dengan alat ukur yang disebut Voltmeter. Alat ini terdiri dari tiga buah lempengan tembaga yang terpasang pada sebuah *bakelite* yang dirangkai dalam sebuah tabung kaca atau plastik. Keakuratan pada suatu alat ukur merupakan hal yang sangat penting dalam rangka menjamin hasil pengukuran yang didapatkan adalah benar dan valid serta dapat dipertanggungjawabkan (Fitri et al., 2020).

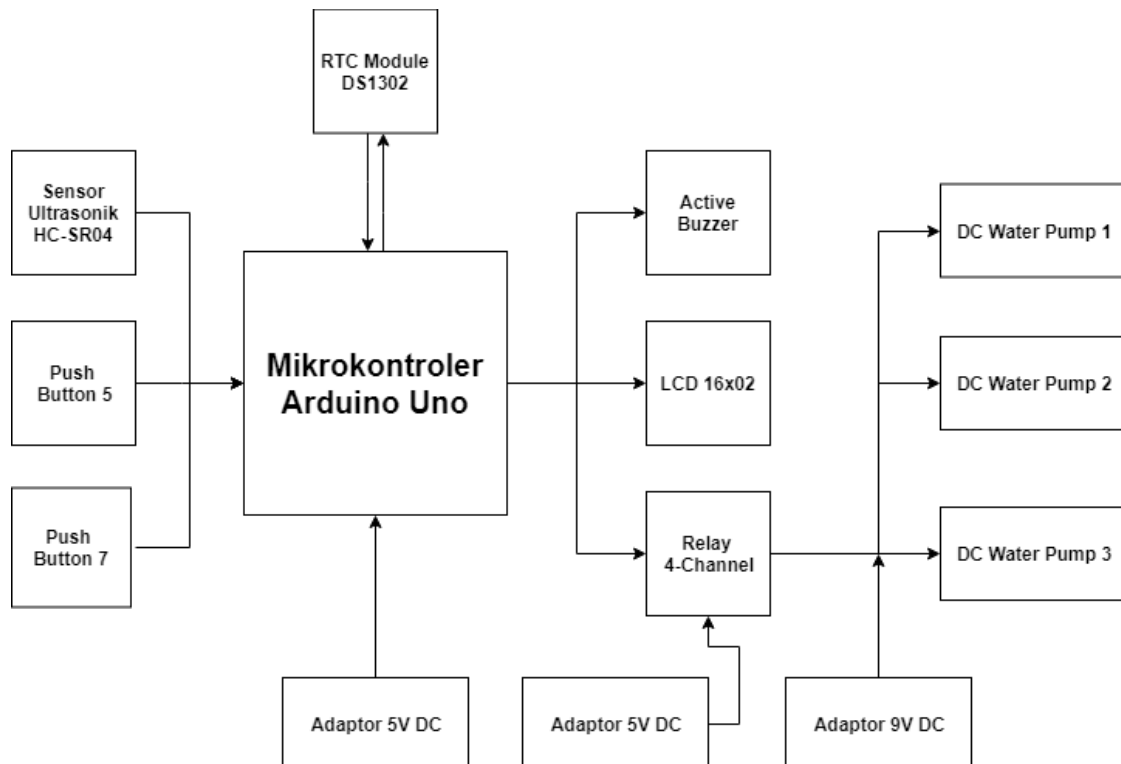
## Auto Desk 3D Studio Max

Auto Desk 3D Studio Max adalah sebuah perangkat lunak grafik vektor 3-dimensi dan animasi, ditulis oleh Autodesk Media & Entertainment. Perangkat lunak ini dikembangkan dari pendahulunya 3D Studio for DOS, tetapi untuk platform Win32. *Software* adalah salah satu paket perangkat lunak yang paling luas digunakan sekarang ini karena beberapa alasan seperti penggunaan platform Microsoft Windows, kemampuan mengedit yang serba bisa, dan arsitektur *plugin* yang banyak (Harahap et al., 2020).

## METODE

### Blok Diagram

Blok diagram adalah bagian-bagian dan alur kerja sistem yang bertujuan untuk menerangkan cara kerja dan alur sistem tersebut secara garis besar berupa gambar dengan tujuan agar sebuah sistem dapat lebih mudah dimengerti dan dipahami. Blok diagram digambarkan dengan kotak yang diwakili dengan garis sebagai penghubung antar komponen (Novia Utami Putri et al., n.d.). Blok diagram dari sistem otomatis pemberi air minum pada ayam pedaging adalah sebagai berikut:



Gambar 1

### Perancangan Rangkaian Elektronika

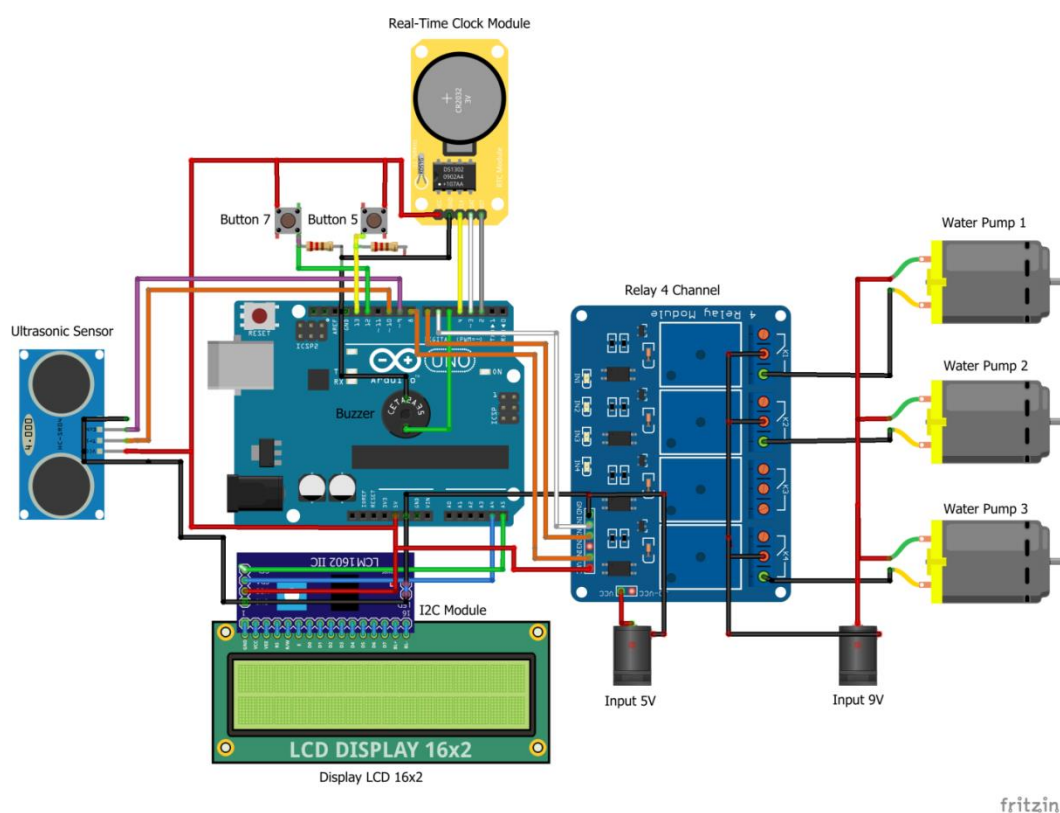
Pada tahap perancangan elektronika dilakukan tahap pemilihan komponen elektronika, pembuatan rangkaian elektronika menggunakan *software* Fritzing agar dapat menjadi acuan dalam membuat rangkaian elektronika secara *real* (Rahmanto et al., 2020). Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan komponen adalah kualitas bahan, tingkat kecepatan dan efektif komponen tersebut, serta bentuk dan ukuran komponen. Komponen yang digunakan dalam pembuatan rangkaian elektronika adalah sebagai berikut:

Tabel 3

NO	NAMA KOMPONEN	JUMLAH
1	Mikrokontroler Arduino Uno	1
2	RTC DS1302	1
3	<i>Module Relay 4 chanel</i>	1
4	Adaptor DC 5 Volt	2

5	Adaptor DC 9 Volt	1
6	Resistor 220 Ohm	2
7	Kabel Pelangi	Secukupnya
8	<i>Active Buzzer</i>	1
9	Sensor Ultrasonik HC-SR04	1
10	Mini DC <i>Water Pump</i>	3
11	<i>Push Button</i>	2
12	LCD 16x2	1
13	<i>Module I2C LCD</i>	1

Desain rangkaian menggunakan *software* Fritzing untuk mendapatkan tampilan alat yang akan dijadikan acuan untuk perakitan komponen secara nyata. Berikut adalah desain rangkaian elektronika:



Gambar 2

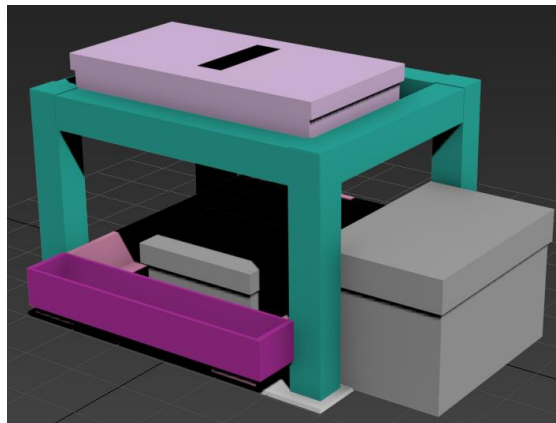
Berdasarkan dari gambar skema rangkaian diatas dapat dijelaskan bahwa sistem ini bekerja dengan 3 buah sumber daya yaitu 2 buah adaptor 5 Volt DC sebagai sumber daya mikrokontroler dan *module relay* dan 1 buah adaptor 9V DC sebagai sumber daya *water pump*. Terdapat beberapa komponen dan *module* yang terhubung dengan mikrokontroler melalui 14 Pin Digital dan 5 Pin Analog sebagai jalur pengiriman data, VCC dan GND sebagai jalur untuk mendapatkan tegangan sebesar 5 Volt. Pada bagian Input Terdapat sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air yang terhubung dengan Pin D10, dan D9, kemudian terdapat *Module Real-Time Clock* yang berfungsi sebagai sumber dari informasi waktu untuk penjadwalan yang terhubung dengan pin D2, D3, dan D4. Sistem ini juga memiliki 2 buah *push button* untuk membantu simulasi yang dapat



merubah informasi waktu menjadi 10 detik sebelum pukul 7.00 dan 17.00. Terdapat 3 *water pump* yang terkoneksi dengan *module relay 4-channel* yang terhubung melalui Pin D6, D7, dan D8, kemudian dalam bagian *output* terdapat sebuah *active buzzer* untuk media notifikasi dari setiap tindakan yang dijalankan oleh sistem dan LCD 16x2 untuk menampilkan informasi waktu dan sisa air yang terhubung ke mikrokontroler melalui *module I2C* untuk mengubah jenis komunikasi paralel dari LCD menjadi Serial yang terhubung ke Pin A4 dan A5.

### Perancangan Alat

Tahap perancangan alat meliputi desain alat yang akan diterapkan, pemilihan alat dan bahan yang akan digunakan (Samsugi, Mardiyansyah, et al., 2020). Proses desain alat menggunakan *software* Auto Desk 3D Studio Max. Pada tahap ini dilakukan perancangan untuk mendapatkan bentuk rancangan visual yang akan diterapkan dalam pembuatan alat yang nyata. Desain alat secara keseluruhan terdapat 4 bagian utama yaitu tempat rangkaian elektronika, sumber air utama, tempat penampungan air, dan tempat minum ayam pedaging. Besi plat siku dan aluminium *hollow* sebagai rangka alat.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**

Perancangan alat dan bahan disesuaikan dengan kebutuhan dalam pembuatan alat agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya.

Tabel 4

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	Mesin gerinda	
2	Mesin bor	1
3	Solder	1
4	Penggaris	1
5	Spidol	1
6	Kunci ring	1
7	Voltmeter	1
8	Tang	1
9	Penggaris siku	1

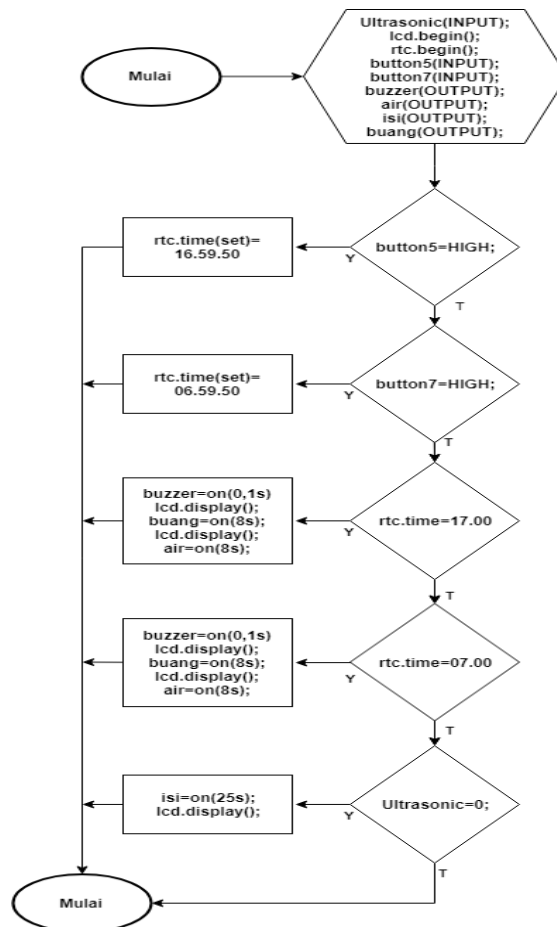
Bahan yang dipakai dalam pembuatan alat adalah sebagai berikut:

Tabel 5

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Acrylic 3mm	Secukupnya
2	Lem kaca	2
3	Timah	1
4	Selongsong kabel	3
5	Besi plat siku	Secukupnya
6	Lem tembak	Secukupnya
7	Selang air 1/4mm	Secukupnya
8	Baut sekrup	8
9	Baut mur dan baut 10mm	Secukupnya
10	Cat semprot	3

### Perancangan *Flowchart*

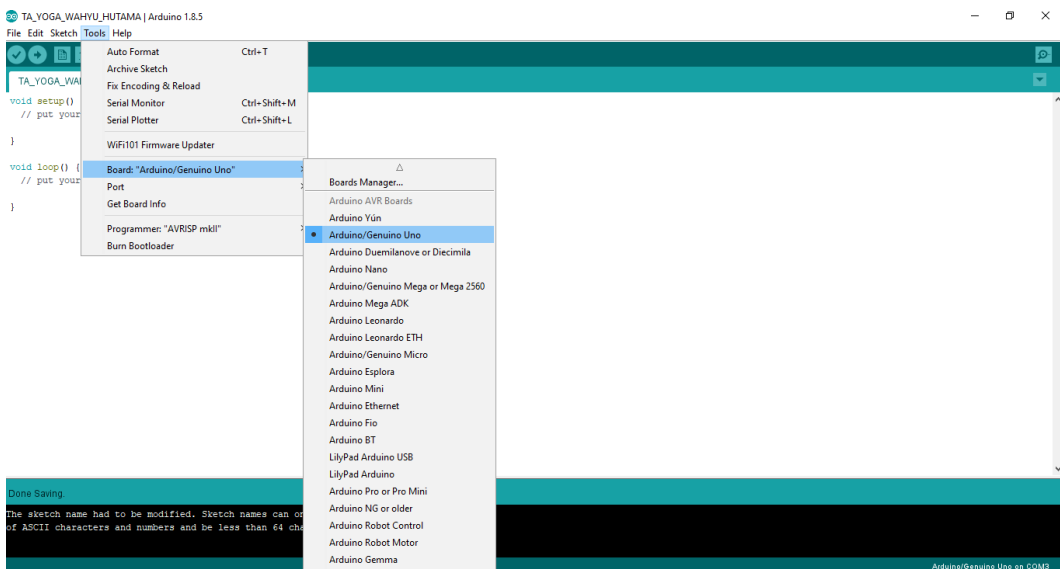
*Flowchart* digunakan untuk mempermudah program yang akan dibuat dengan simbol-simbol khusus yang memiliki arti tersendiri sehingga alur program mudah dipahami (Ahdan & Setiawansyah, 2020). Adapun *flowchart* dari program ini dapat dilihat pada gambar di bawah:



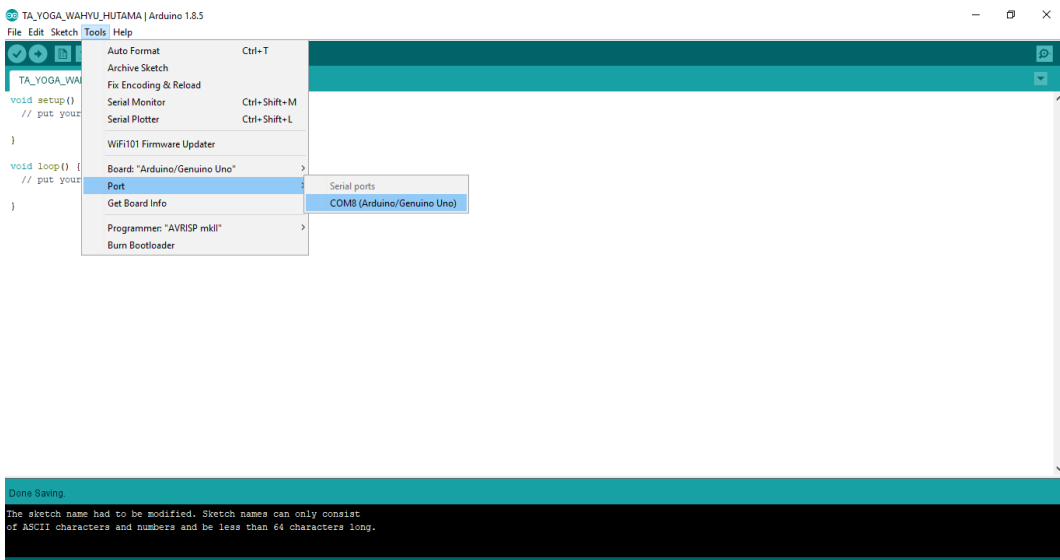
Gambar 3

## Penggunaan Arduino IDE

Penggunaan Arduino IDE bertujuan untuk menyisipkan kode program ke dalam Arduino UNO yang berisi perintah untuk mengendalikan sistem (F. Lestari et al., 2021). Berikut ini adalah inisialisasi program menggunakan Arduino UNO yang bertujuan untuk memilih mikrokontroler Arduino UNO yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 4



Gambar 5

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Cara Kerja Sistem

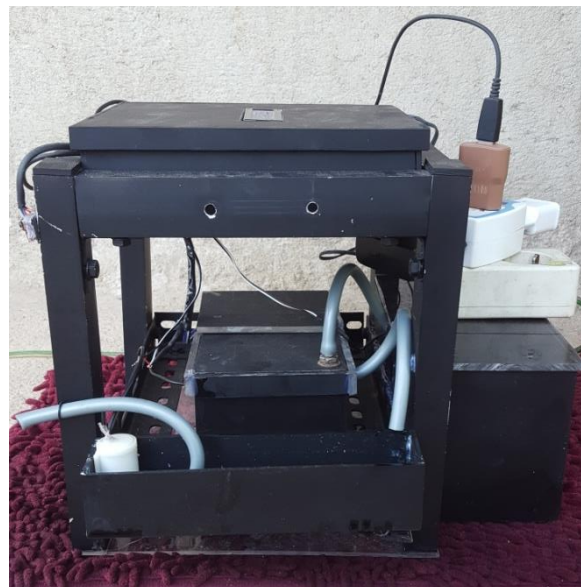
Frekuensi pemberian minum dilakukan pada jam 7:00 dan 17:00 yang menggunakan tombol bantu *push button* agar dapat disimulasikan 10 detik sebelum jam pemberian minum pada ayam. Alat ini mempunyai 3 tempat air, tempat pertama sebagai sumber air yang berisi 1500 ml sebelum dimasukan ke tempat penampungan air yang dapat menampung 1000 ml air, dan tempat minum ayam yang dapat menampung 200 ml air.

Cara pengoperasian pemberian minum secara simulasi dilakukan dengan menekan tombol pemberian minum. Pada saat tombol ditekan maka waktu akan menjadi 06:59:50 atau 16:59:50 sesuai dengan jadwal pemberian minum, Arduino UNO akan mengintruksikan *relay* untuk membuka dan menutup arus untuk pembuangan sisa air dan pengisian air ke tempat minum ayam. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur ketinggian air, dimana jika berada dalam posisi minimal yaitu 8 cm dari sensor, maka air akan terisi dari sumber air ke tempat penampungan air secara otomatis sampai mencapai batas maksimal yaitu 2 cm dari sensor

### Pengujian

Tahapan pengujian akan dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

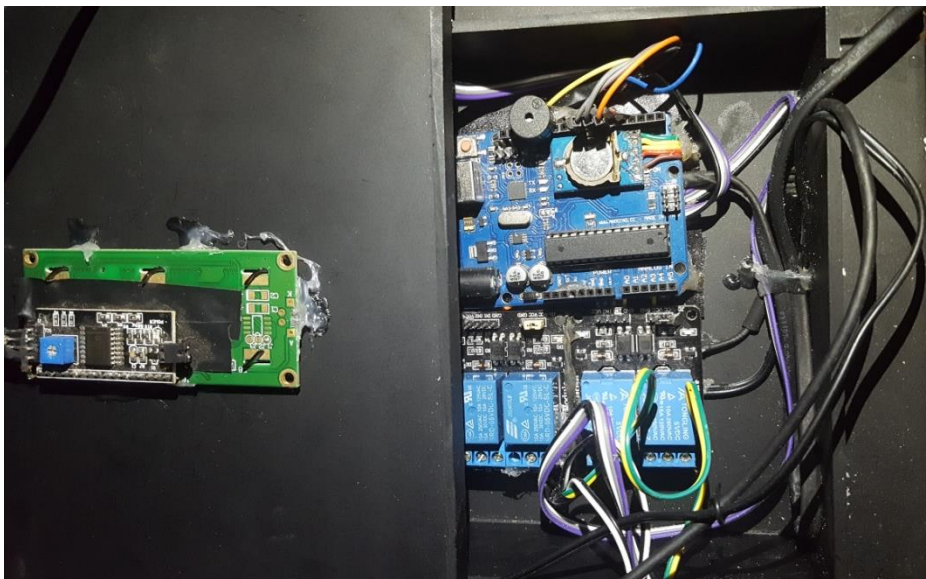
1. Pengujian catu daya
2. Pengujian *board* Arduino UNO
3. Pengujian *push button*
4. Pengujian sensor ultrasonik
5. Pengujian isi ulang air minum ayam
6. Pengujian pembuangan sisa air minum
7. Pengujian pengisian ke tempat air minum
8. Pengujian keseluruhan



Gambar 7

Keterangan dari gambar diatas adalah sebagai berikut:

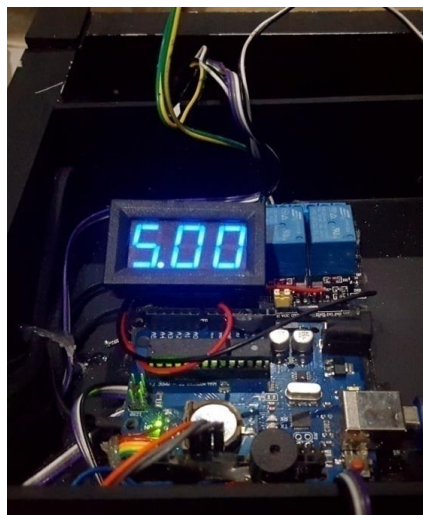
1. Tempat minum ayam yang dapat menampung air sebanyak 200 ml.
2. Penampungan air utama sebagai sumber air yang dapat menampung air sebanyak 1500 ml.
3. Tempat penampungan air sebagai tempat untuk mengalirkan air minum ke tempat minum ayam. Penutup pada tempat penampungan air terdapat sensor ultrasonik yang mengukur ketinggian air.
4. Tempat rangkaian elektronika yang berisi Arduino UNO, *buzzer*, RTC DS1302, *module relay 4-channel*. Tombol *push button* diletakkan di samping tempat komponen elektronika.



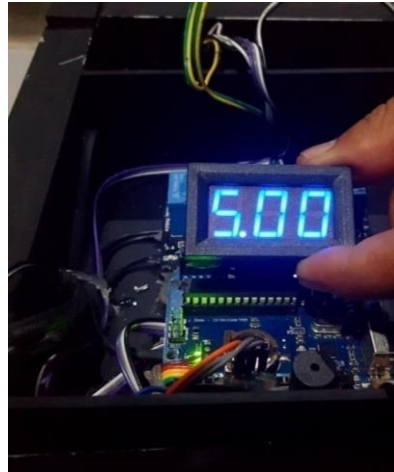
Gambar 8

### Pengujian Catu Daya

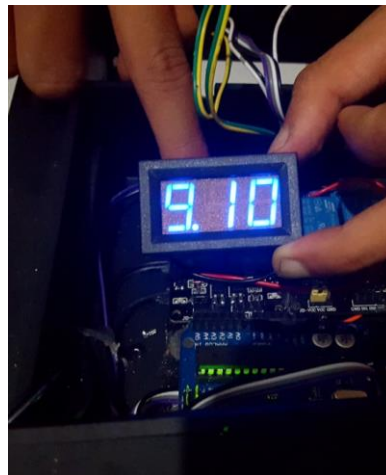
Pada tahap pengujian ini yang dilakukan adalah mengukur tegangan yang masuk ke setiap komponen agar komponen mendapatkan *supply* tegangan yang sesuai.



Gambar 9



Gambar 10



Gambar 11

## Pengujian Board Arduino UNO

Tahap pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *board Arduino UNO* dapat disisipkan program yang ditandai dengan *done uploading*.

```
TA_YOGA_WAHYU_HUTAMA | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
TA_YOGA_WAHYU_HUTAMA.ino
/*
 * Blink
 * Turns an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 * Most Arduinos have an on-board LED you can control. On the UNO, MEGA and ZERO
 * it is attached to digital pin 13, on MKR1000 on pin 6. LED_BUILTIN is set to
 * the correct LED pin independent of which board is used.
 * If you want to know what pin the on-board LED is connected to on your Arduino
 * model, check the Technical Specs of your board at:
 * https://www.arduino.cc/en/Main/Products
 * modified 9 May 2014
 * by Scott Fitzgerald
 * modified 2 Sep 2016
 * by Arturo Guadalupi
 * modified 8 Sep 2016
 * by Colby Newman
 * This example code is in the public domain.
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */
// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
Done Saving
Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2089 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Invalid library found in C:\Users\Bobi Aditama\Documents\Arduino\libraries\ESP8266ArduinoExample-master: C:\Users\Bobi Aditama\Documents\Arduino\libraries\ESP8266ArduinoExample-master
Invalid library found in C:\Users\Bobi Aditama\Documents\Arduino\libraries\ESP8266ArduinoExample-master: C:\Users\Bobi Aditama\Documents\Arduino\libraries\ESP8266ArduinoExample-master
Arduino/Genuino Uno on COM8
```

Gambar 12

### **Pengujian *Push Button***

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk memastikan apakah *push button* dapat berfungsi sebagai simulator untuk merubah atau mereset waktu menjadi 10 detik sebelum pukul 07:00 dan 17:00.



Gambar 13



Gambar 14



Gambar 15

Pada Gambar 13 dan Gambar 14 menunjukkan saat tombol *push button* ditekan dan otomatis informasi yang ditampilkan pada LCD menunjukkan perubahan waktu 10 detik sebelum pukul 07:00, dan berlaku pula pada saat pukul 17:00.

### **Pengujian Sensor Ultrasonik**

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan ketinggian air dari sensor ultrasonic didalam tempat penampungan air dengan cara kalibrasi menggunakan penggaris untuk mendapatkan nilai ketinggian air yang akurat. Adapun ketinggian total dari tempat penampungan air adalah 10 cm dan terdapat sensor berukuran 2 cm. Berdasarkan variabel tersebut maka jarak yang menentukan bahwa air dalam tempat penampungan habis adalah 8 cm dan jarak untuk air yang penuh adalah 2 cm. Berikut adalah hasil pengujian.

Tabel 6

Data Sensor	Ukuran Penggaris	Hasil
8	2	Sesuai
7	3	Sesuai
6	4	Sesuai
5	5	Sesuai
4	6	Sesuai
3	7	Sesuai
2	8	Sesuai

### Pengujian Isi Ulang Air Minum Ayam

Pada tahap ini pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah isi ulang berhasil atau tidak saat *level* air berada di batas bawah air yaitu 8 cm dari sensor ultrasonik yang berada di tutup penampungan air. Pada proses ini LCD memunculkan informasi “Air Minum Di Isi Ulang”, dan bunyi *beep* pada *buzzer*. Proses mengisi ulang berjalan selama 25 detik.

Tabel 7

PERCOBAAN	BUZZER	INFORMASI LCD	DURASI PENGISIAN
1	berbunyi	terbaca	25 detik
2	berbunyi	terbaca	25 detik
3	berbunyi	terbaca	25 detik
4	berbunyi	terbaca	25 detik
5	berbunyi	terbaca	25 detik



Gambar 16



Gambar 17



### Pengujian Pembuangan Sisa Air Minum

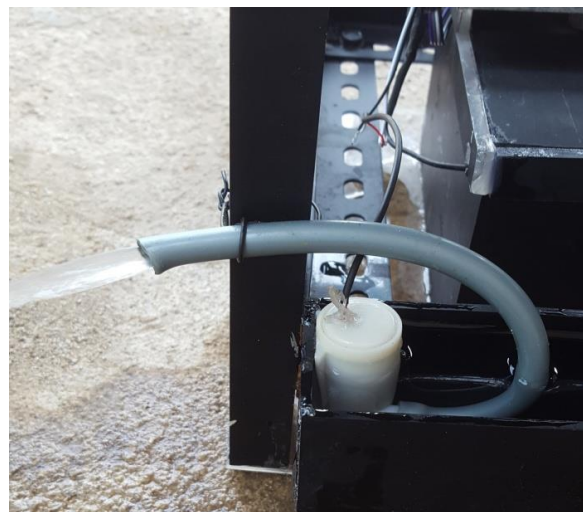
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sisa air minum dapat terbuang dengan baik. Hal ini untuk memastikan kebersihan air minum yang tersisa. Informasi yang ditampilkan saat proses pengisian berlangsung adalah “Air Minum DI Buang”. Proses pembuangan sisa air berlangsung selama 8 detik.

Tabel 8

PERCOBAAN	BUZZER	INFORMASI LCD	SISA AIR
1	berbunyi	terbaca	tidak ada
2	berbunyi	terbaca	tidak ada
3	berbunyi	terbaca	tidak ada
4	berbunyi	terbaca	tidak ada
5	berbunyi	terbaca	tidak ada



Gambar 18



Gambar 19

### Pengujian Pengisian Air ke Tempat Air Minum

Pengujian dilakukan selama 8 detik untuk pengisian air dari tempat penampungan air ke tempat minum ayam. Informasi yang didapat dari LCD saat proses berlangsung adalah “Air Minum Di Alirkan”, sedangkan untuk isi air adalah 200 ml untuk minum 1 ayam/hari.

Tabel 9

PERCOBAAN	BUZZER	INFORMASI LCD	ISI AIR
1	berbunyi	terbaca	penuh
2	berbunyi	terbaca	penuh
3	berbunyi	terbaca	penuh

4	berbunyi	terbaca	penuh
5	berbunyi	terbaca	penuh



Gambar 20



Gambar 21

### Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pada tahap ini dilakukan pengujian secara keseluruhan baik dari rangkaian elektronika maupun rangkaian mekanik untuk mengetahui apakah terdapat kesalahan sistem. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki kesalahan sistem agar alat dapat dimanfaatkan sesuai dengan tujuan. Pengujian dimulai dengan kondisi tempat penampungan air kosong.

Tabel 10

JAM	INDIKATOR PENGUJIAN	KETERANGAN
07:00	<i>Push button</i>	Berfungsi
	<i>Buzzer</i>	Berbunyi
	Tampilan waktu	Terbaca
	Tampilan isi ulang	Terbaca
	Nilai sensor sebelum isi ulang	8 cm
	Nilai sensor setelah isi ulang	2 cm
	Tampilan air minum diisi ulang	Terbaca
	Tampilan air minum dibuang	Terbaca
	Kondisi tempat minum setelah air dibuang	Kosong
	Nilai sensor sebelum pengisian air	2 cm
	Tampilan air minum di isi	Terbaca
	Kondisi tempat minum ayam	Penuh
	Nilai sensor setelah pengisian air	3 cm

17:00	<i>Push button</i>	Berfungsi
	<i>Buzzer</i>	Berbunyi
	Tampilan waktu	Terbaca
	Tampilan isi ulang	-
	Nilai sensor sebelum isi ulang	-
	Nilai sensor setelah isi ulang	-
	Tampilan air minum diisi ulang	-
	Tampilan air minum dibuang	Terbaca
	Kondisi tempat minum setelah air dibuang	Kosong
	Nilai sensor sebelum pengisian air	3 cm
	Tampilan air minum di isi	Terbaca
	Kondisi tempat minum ayam	Penuh
	Nilai sensor setelah pengisian air	4cm

Pengujian alat pemberi minum ayam otomatis dilakukan dengan interval yang lebih pendek guna menghemat waktu dalam pengambilan data-data. Pada Tabel 4.6 keterangan (-) jam 17:00 menunjukkan bahwa tampilan kondisi pengisian ulang hanya ditampilkan saat proses pengisian ulang.

## SIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang dilakukan dalam pembuatan tugas akhir dengan judul “ Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan RTC DS1302”, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Pemberian minum secara otomatis diatur oleh RTC DS1302 sebagai pengatur waktu pemberian minum yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino UNO. Mini *water pump* digunakan untuk mengalirkan air dari sumber air ke tempat penampungan air selama 25 detik sebanyak 1000 ml, tempat minum ayam selama 8 detik sebanyak 200 ml, dan membuang air dari tempat minum ayam selama 8 detik dengan *relay* sebagai pembuka dan penutup arus agar *water pump* mendapatkan arus untuk mengalirkan air.
2. Pengaturan waktu dilakukan 10 detik sebelum pukul 07:00 dan 17:00 agar dapat disimulasikan dengan menekan tombol *push button* yang ditandai dengan tampilan “Air Minum Dialirkan” saat proses pengisian ke tempat minum ayam.
3. Pembuangan air minum dilakukan untuk membersihkan sisa air minum dengan interval waktu pembuangan selama 8 detik dan prosesnya diawal sebelum pengisian air minum dengan tampilan “Air Minum Dibuang” yang ditampilkan di LCD.
4. Sensor ultrasonik mengukur batas ketinggian air 8 cm dari jarak sensor untuk pengisian ulang, sedangkan batas atas 2 cm. Proses isi ulang berlangsung selama 25 detik yang ditandai dengan pemberitahuan “Air Minum Diisi Ulang” di LCD.

## REFERENSI

- Ahdan, S., Firmanto, O., & Ramadona, S. (2018). Rancang Bangun dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada RT/RW Net Perumahan Prasanti 2. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 49–54.
- Ahdan, S., Kaharuddin, A. H. B., & Yusriadi Yusriadi, U. F. (2019). Innovation And Empowerment Of Fishermen Communities In Maros Regency. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12).
- Ahdan, S., & Setiawansyah, S. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Untuk Pendorong Darah Tetap di Bandar Lampung dengan Algoritma Dijkstra berbasis Android. *Jurnal Sains Dan Informatika: Research of Science and Informatic*, 6(2), 67–77.
- Amarudin, A., & Sofiandri, A. (2018). Perancangan dan Implementasi Aplikasi Ikhtisar Kas Masjid Istiqomah Berbasis Desktop. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(2), 51–56.
- Amarudin, A., & Ulum, F. (2018). Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 72–75.
- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29–34.
- Darwis, D., Saputra, V. H., & Ahdan, S. (2020). Peran Sistem Pembelajaran Dalam Jaringan (SPADA) Sebagai Solusi Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 di SMK YPI Tanjung Bintang. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 36–45.
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Pratiwi, D., Phelia, A., Rossi, F., & Zuhairi, N. Z. (2020). Trend Of Water Quality Status In Kelantan River Downstream, Peninsular Malaysia. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(3), 178–184.
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 51–54.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25.
- Iqbal, M., Gani, R. A., Ahdan, S., Bakri, M., & Wajiran, W. (2018). Analisis Kinerja Sistem Komputasi Grid Menggunakan Perangkat Lunak Globus Toolkit Dan MPICH-G2. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Jupriyadi, J., Putra, D. P., & Ahdan, S. (2020). Analisis Keamanan Voice Over Internet Protocol (VOIP) Menggunakan PPTP dan ZRTP. *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, 9(2).

- Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021). PEMANENAN AIR HUJAN SEBAGAI PENYEDIAAN AIR BERSIH PADA ERA NEW NORMAL DI KELURAHAN SUSUNAN BARU. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 427–434.
- Lestari, I. D., Samsugi, S., & Abidin, Z. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Pekerjaan Part Time Berbasis Mobile Di Wilayah Bandar Lampung. *TELEFORTECH: Journal of Telematics and Information Technology*, 1(1), 18–21.
- Mulyanto, A., Susanti, E., Rossi, F., Wajiran, W., & Borman, R. I. (n.d.). Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition (OCR). *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 7(1), 52–57.
- Munandar, G. A., & Amarudin, A. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Kepegawaian Pegawai Negeri Sipil Dan Pegawai Honorer pada Badan Kepegawaian dan Diklat Kabupaten. *Jurnal Teknoinfo*, 11(2), 54–58.
- Neneng, N., Putri, N. U., & Susanto, E. R. (2021). Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern. *CYBERNETICS*, 4(02), 93–100.
- Novia Utami Putri, V., Wiryono, W., & Gunggung, S. (n.d.). *KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN, PEMANFAATAN DAN POTENSI CADANGAN KARBON PADA SISTEM AGROFORESTRI PEKARANGAN DUSUN II DESA HARAPAN MAKMUR KECAMATAN PONDOK KUBANG KABUPATEN BENGKULU TENGAH*. Fakultas Pertanian, UNIB.
- Nugrahanto dkk. (2017). Pembuatan Water Level Sebagai Pengendali Water Pump Otomatis Berbasis Transistor. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik - Sistem*, 13(1), 59–70.
- Nurkholis, A., Muhaqiqin, M., & Susanto, T. (2020). Analisis Kesesuaian Lahan Padi Gogo Berbasis Sifat Tanah dan Cuaca Menggunakan ID3 Spasial (Land Suitability Analysis for Upland Rice based on Soil and Weather Characteristics using Spatial ID3). *JUITA: Jurnal Informatika*, 8(2), 235–244.
- Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart) Bahrudin, A., Permata, P., & Jupriyadi, J. (2020). Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart). *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(2), 14–18.
- Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S., & Trisnawati, F. (2018). Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *J. Tek. Elektro ITP*, 7(2), 104–109.
- Priyambodo, T. K., Dhewa, O. A., & Susanto, T. (2020). Model of Linear Quadratic Regulator (LQR) Control System in Waypoint Flight Mission of Flying Wing UAV. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 12(4), 43–49.

- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Riskiono, S. D., Septiawan, D., Amarudin, A., & Setiawan, R. (2018). IMPLEMENTASI SENSOR PIR SEBAGAI ALAT PERINGATAN PENGENDARA TERHADAP PENYEBERANG JALAN RAYA. *MIKROTIK: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 55–64.
- Riskiono, S. D., Sulisty, S., & Adji, T. B. (2016). Kinerja Metode Load Balancing dan FRiskiono, S. D., Sulisty, S., & Adji, T. B. (2016). Kinerja Metode Load Balancing dan Fault Tolerance Pada Server Aplikasi Chat. *ReTII.ault Tolerance Pada Server Aplikasi Chat. ReTII*.
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (n.d.). Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan Augmented Reality. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(2), 199–203.
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (2020). Augmented reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala. *Krea-TIF*, 8(1), 8–18.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17–22.
- Samsugi, S., & Wajiran, W. (2020). IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99–105.
- Samsugi, S., Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 1–6.
- Setiawan, M. B., Susanto, T., & Jayadi, A. (2021). PENERAPAN SISTEM KENDALI PID PESAWAT TERBANG TANPA AWAK UNTUK KESETABILAN ROLL, PITCH DAN YAW PADA FIXED WINGS. *The 1st International Conference on Advanced Information Technology and Communication (IC-AITC)*.
- Sulastio, B. S., Anggono, H., & Putra, A. D. (2021). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MENENTUKAN LOKASI RAWAN MACET DI JAM KERJA PADA

KOTA BANDARLAMPUNG PADA BERBASIS ANDROID. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 104–111.

Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).

Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.

Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbung Dengan Thinkspcak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.

Yulianti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *JTST*, 2(1), 21–27.