

KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN SISTEM WATER LEVEL BOILER
BERBASIS ARDUINO



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

OKIE YUDHA FERDIANSAH
NIT.07.19.013.1.11
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIKPELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

RANCANG BANGUN SISTEM *WATER LEVEL BOILER* BERBASIS ARDUINO



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

OKIE YUDHA FERDIANSAH

NIT.07.19.013.1.11

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV

POLITEKNIKPELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Okie Yudha Ferdiansah

Nomor Induk Taruna : 0719013111 / ETO

Program Diklat : *Electro Technical Officer*

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM WATER LEVEL BOILER BERBASIS ARDUINO.

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, Agustus 2023

Materai

Okie Yudha Ferdiansah

NIT. 0719013111

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM *WATER*
LEVEL BOILER BERBASIS ARDUINO**

Nama Taruna : OKIE YUDHA FERDIANSAH

N I T : 0719013111

Program Diklat : *Electro Technical Officer*

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarakan



Pembimbing I



Dr. Harivono. S.T., M.M.
Penata TK.I (III/d)
NIP. 19720716 200604 1 001

Pembimbing II



Indah Ayu Johanda Putri. S.E., M.Ak
Penata TK.I (III/d)
NIP. 19860902 200912 2 001

Ketua Jurusan Elektro



Akhmad Kasan Gupron. M.Pd.
Penata TK.I (III/d)
NIP. 198005172 200502 1 003

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

RANCANG BANGUN SISTEM *WATER LEVEL BOILER*

BERBASIS ARDUINO

Disusun dan diajukan oleh;

Okie Yudha Ferdiansah

NIT. 07.19.013.1.11

Electro Technical Officer

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian KIT Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal, Agustus 2023

Menyetujui:

Penguji I



Dr. Agus Dwi, S. S.T. M., T., M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808192000031001

Penguji II



Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M
Penata Tk. I (III/b)
NIP. 198904062019022002

Penguji III



Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E., M.Ak
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198609022009122001

Mengetahui :

Kepala Jurusan Elektro



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan hasil Karya Ilmiah Terapan ini dengan judul “**RANCANG BANGUN SISTEM WATER LEVEL BOILER BERBASIS ARDUINO**”. Hasil ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat melaksanakan proyek laut Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penelitian ini dilaksanakan karena ketertarikan peneliti pada perkembangan teknologi pada kehidupan manusia dengan memanfaatkan alat yang sederhana yang tersedia sebagai yang mudah digunakan, tidak berpolusi, aman dan dengan persediaan tidak terbatas. Tujuan penulis membuat alat ini dengan pembuatan rancang bangun ini agar dapat lebih hemat. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.

2. Bapak Dr. Hariyono, S.T., M.M. dan Ibu Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E., M.Akselaku dosen pembimbing.
3. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Elektro.
4. Para dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya pada umumnya dan para dosen jurusan Elektro pada khususnya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat.
5. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan berupa doa, moral dan material.
6. Rekan-rekan taruna/i dan pihak yang membantu dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
7. Senior-senior yang selalu memberi saran dan arahan kepada saya.
8. Para pemberi dukungan dan masukan yang tidak bisa disebutkan namanya.

Terimakasih kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga semua amal dan jasa baik mereka mendapat imbalan dari Tuhan Yang Maha Esa. Akhir kata penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan didalam penulisan KIT ini. Penulis berharap semoga KIT ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan bagi penulis serta berguna bagi pembaca.

Surabaya, Agustus 2023

Okie Yudha Ferdiansah

NIT. 0719013111

ABSTRAK

Perkembangan teknologi kelistrikan dalam kehidupan manusia kini semakin maju dengan tujuan untuk meringankan manusia dalam melakukan sebuah pekerjaan. Selain teknologi kelistrikan yg terdapat di setiap rumah. Perkembangan teknologi kelistrikan juga terdapat di kapal. Hal itu bisa kita lakukan dalam rancang bangun *water level* pada *boiler* untuk memudahkan membaca ketinggian level air pada tangki *boiler*.

Metode Rancang Bangun *Water Level Boiler* menggunakan Sensor *ultrasonic* berfungsi sebagai sensor jarak ketinggian air pada tangki. Mikrokontroler Arduino uno berfungsi sebagai pengontrol dan pemroses data. LCD berfungsi menampilkan data ketinggian air. Pompa air berfungsi untuk mentransfer air dari tangki tempat penampungan air yang satu ke tangki tempat penampungan air yang lain.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat yang memiliki fungsi mengontrol ketinggian level air yang berada di dalam tangki *boiler* dengan menggunakan sensor ultrasonik. Ketika ketinggian level air pada posisi 17 cm maka *buzzer* akan bunyi bahwa menandakan air penuh kemudian memberikan tanda LED merah, kuning, dan hijau menyala. Ketika ketinggian level air pada posisi di bawah 4 cm maka pompa air otomatis akan mengisi ke dalam tangki dan akan ditampilkan pada LCD. Rancang bangun ini dapat memberikan keakuratan dalam mengukur ketinggian air yang *full tank* dengan selisih yaitu 0.58% sampai 1.76% dari *set point* yang diatur di dalam software arduino IDE

Kata kunci : *Water Level*, Sensor *ultrasonic*, Arduino Uno

ABSTRACT

Development of electrical technology in human life, it is now increasingly advanced with the aim of making it easier for humans to do a job. In addition to the electrical technology found in every home. The development of electrical technology is also present on the ship. We can do this in the water level design of the boiler to make it easier to read the water level in the boiler.

The water level boiler design method uses an ultrasonic sensor to function as a distance sensor for the water level in the tank. The arduino uno microcontroller functions as a controller and data processor. The LCD functions to display water level data. The water pump functions to transfer water from one storage tank to another water storage tank.

The result of this research is a tool that has the function of controlling the height of the water level in the boiler tank using an ultrasonic sensor. When the water level is at 17 cm, the buzzer will sound indicating a full water and then give the red, yellow, green of LED will light, when the water pump will automatically fill the tank and will be displayed on the LCD. This design can provide accuracy in measuring the full tank water level with a difference of 0.58% to 1.76% from the set point in the Arduino IDE.

Keywords : Water Level, Sensor ultrasonic, Arduino Uno

DAFTAR ISI

JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERSETUJUAN SEMINARKARYA ILMIAH TERAPAN	iv
PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	4
C. PEMBatasan MASALAH.....	4
D. TUJUAN PENELITIAN	5
E. MANFAAT PENELITIAN.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA.....	7
B. LANDASAN TEORI.....	9

BAB III METODE PENELITIAN	21
A. PERANCANGAN SISTEM	21
B. PERANCANGAN ALAT.....	22
C. RENCANA PENGUJIAN	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	25
A. HASIL PENELITIAN	25
B. PENYAJIAN DATA.....	43
C. ANALISIS DATA.....	46
BAB V PENUTUP	43
A. SIMPULAN	43
B. SARAN.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Ultrasonik	10
Gambar 2. 2 <i>Water Level</i> with <i>Ultrasonic</i> Sensor	10
Gambar 2. 3 Atmega328	13
Gambar 2. 4 Spesifikasi Arduino Uno	14
Gambar 2. 5 Bagian - Bagian Arduino Uno	14
Gambar 2. 6 Pompa Air.....	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	21
Gambar 3. 2 Skema Rangkaian	22
Gambar 4. 1 Pengujian Alat.....	26
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor Ultrasonik	26
Gambar 4. 3 Pengujian <i>Low Level</i> Pada Sensor	27
Gambar 4. 4 Pengujian <i>Middle Level</i> Pada Sensor	28
Gambar 4. 5 Pengujian <i>High Level</i> Pada Sensor.....	29
Gambar 4. 6 Pengujian <i>Full Tank</i> Pada Sensor.....	30
Gambar 4. 7 Pengujian <i>Low Level</i> Pada LCD.....	32
Gambar 4. 8 Pengujian <i>Middle Level</i> Pada LCD	33
Gambar 4. 9 Pengujian <i>High Level</i> Pada LCD.....	34
Gambar 4. 10 Pengujian <i>Full Tank</i> Pada LCD.....	35
Gambar 4. 11 Coding Arduino IDE	37
Gambar 4. 12 Coding Arduino IDE	37
Gambar 4. 13 Coding Arduino IDE	38
Gambar 4. 14 Coding Arduino IDE	38

Gambar 4. 15 Coding Arduino IDE	39
Gambar 4. 16 Coding Arduino IDE	39
Gambar 4. 17 Pengujian <i>Low Level</i> Pada LED	41
Gambar 4. 18 Pengujian <i>Middle Level</i> Pada LED.....	41
Gambar 4. 19 Pengujian <i>High Level</i> Pada LED	42
Gambar 4. 20 Pengujian <i>Full Tank</i> Pada LED	42
Gambar 4. 21 Pengujian Sistem	47
Gambar 4. 22 Pengujian Keandalan Alat	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>Water Level Boiler</i> MT Seaborne Petro.....	2
Tabel 2. 2 Review Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 3. 1 Diagram Perancangan Alat.....	22
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	31
Tabel 4. 2 Pengujian Pada LCD	36
Tabel 4. 3 Data Hasil Percobaan 1	44
Tabel 4. 4 Data Hasil Percobaan 2	44
Tabel 4. 5 Data Hasil Percobaan 3	44
Tabel 4. 6 Data Hasil Percobaan 4	44
Tabel 4. 7 Data Hasil Percobaan 5	45

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan teknologi kelistrikan dalam kehidupan manusia kini semakin maju dengan tujuan untuk meringankan manusia dalam melakukan sebuah pekerjaan. Selain teknologi kelistrikan yang terdapat di setiap rumah. Perkembangan teknologi kelistrikan juga terdapat di kapal.

Pada umumnya *water level* seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur ketinggian air di tempat yang tidak sama agar meraih perbandingan. *Water level* juga digunakan sebagai perbandingan air di dalam *boiler*. Peran *boiler* sangat penting di kapal tanker. *Boiler* sendiri adalah bejana tertutup yang menghasilkan tekanan lebih dari 1 atmosfer dengan cara memanaskan air ketel di dalamnya dengan gas-gas *steam* dari pembakaran. Uap dari *boiler* memiliki fungsi untuk memanaskan bahan bakar pada tangki bahan bakar kapal dan memanaskan minyak mentah muatan di dalam tangki. Akan tetapi di kapal sering terjadi ketidaksesuaian dalam mengukur ketinggian level air antara *display* monitoring dengan *actually* di *boiler*. Sehingga menyulitkan untuk membaca ketinggian air pada *boiler*. *Water level boiler error* dikarenakan *level transmitter* tidak berfungsi dengan baik dikarenakan terlalu sering *start stop* air sirkulasi *boiler*. Berikut data yang sering terjadi kesalahan pada *boiler*.

Tabel 1. 1 *Water Level Boiler* MT. Seaborne Petro

Ketinggian Air Pada Boiler		
Display Indikator	Aktual Tangki	Keterangan
100%	80%	<i>Error</i>
50%	0%	<i>Error</i>
0%	-50%	<i>Error</i>

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2022)

Pada keterangan tabel di atas yang mana pada saat level ketinggian air di poin 100% berbeda dengan aktual air yang di dalam *boiler* yang menunjukkan ketinggian air di posisi 80%. Aktual air yang di dalam *boiler* berbeda. Maka tampilan ketinggian air tidak sesuai dengan apa yang ada di dalam *boiler*. Keterangan tersebut menunjukkan *error* pada panel *boiler*. Begitu juga pada ketinggian air di poin 50% pada tampilan indikator tetapi berbeda dengan aktual tangki yang menunjukkan air di ketinggian 0%. Air menunjukkan di ketinggian 0% pada tampilan indikator *boiler*. Akan tetapi ketinggian air berbeda yang ada pada *boiler* yang menunjukkan ketinggian air pada posisi -50%. Maka sering terjadinya *error* pada *boiler* di kapal. Sehingga menyulitkan pembacaan ketinggian air. Jika air yang di dalam *boiler* kurang dari ketinggian air yang normal maka mengakibatkan pipa ketel uap yang di dalam tersebut akan memuai.

Sehingga Alat Rancang Bangun Sistem *Water Level Boiler* Berbasis Arduino dibuat untuk mempermudah membaca ketinggian *water level boiler* dengan tampilan ketinggian air menggunakan LCD pada saat *boiler* digunakan di kapal untuk bongkar muat maupun kapal jalan. Dengan adanya rencana pembuatan alat tersebut maka penulis mengambil penelitian sebelumnya sebagai referensi pembuatan alat tersebut.

Pada Ramadan, A. T. (2021) yang berjudul Sistem Kontrol Ketinggian Air Pada Boiler Destilasi Minyak Serai Wangi Berbasis Arduino Atmega 2560. Diploma thesis, Politeknik Negeri Bengkalis dengan menggunakan , sensor float switch stainless sebagai sensor pembaca ketinggian air di water level boiler, arduino atmega 2560 sebagai mikrokontroler untuk mengatur semua komponen yang ada pada sistem kontrol, relay sebagai media mematikan dan menghidupkan secara otomatis pompa air, pompa air sebagai memompakan air dari kondensor menuju boiler, buzzer sebagai media pemberitahuan dan safetynya, dan lcd sebagai penampilan dari kondisi yang terjadi di water level boiler. Telah dilakukan pula penelitian oleh Hidayat, R. D. (2020) dengan judul *Prototype Sistem Monitoring Water Level dan Valve Automatic Pada Feed Pump Boiler Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Ultrasonic* menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kendali dari seluruh rangkaian, termasuk mengambil data level ketinggian air yang di kirimkan oleh sensor ultrasonik untuk ditampilkan di LCD.

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian air. Sedangkan untuk menyalakan dan mematikan pompa air serta membuka dan menutup solenoid valve yang dikendalikan oleh mikrokontroler dalam sistem ini menggunakan relay.

Dari penelitian tersebut sehingga penulis membuat alat yang berjudul Rancang Bangun Sistem *Water Level Boiler* Berbasis Arduino. Dengan menggunakan sensor *ultrasonic* sebagai sensor pengukur ketinggian air di dalam *boiler*. Sensor *ultrasonic* ini akurat dalam pengukuran ketinggian air.

B. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada pembuatan *water level* pada *boiler* berbasis Arduino sebagai berikut:

- a. Bagaimana rancang bangun sistem *water level boiler* berbasis arduino ?
- b. Bagaimana hasil pengujian rancang bangun sistem *water level boiler* berbasis arduino ?

C. PEMBATASAN MASALAH

Oleh karena luasnya masalah yang akan ditimbulkan dari pemahaman judul karya ilmiah terapan, maka dengan ini penulis akan membatasi pembahasan alat yang dibuat dalam bentuk skala kecil dengan menggunakan 1 sensor *ultrasonic*, *buzzer* sebagai alarm, dengan tegangan 7-12 V, dan data yang bisa ditampilkan di LCD agar mengetahui level ketinggian air.

D. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan dan batasan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan karya ilmiah terapan ini diantaranya adalah:

- a. Untuk mengetahui rancangan bangun sistem *water level boiler* berbasis arduino.
- b. Untuk mengetahui hasil pengujian rancang bangun sistem *water level boiler* berbasis arduino.

E. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian perawatan pada generator antara lain:

1. Secara teoritis

a. Bagi Penulis

Penulisan ini adalah kesempatan penulis untuk memberikan pengalaman dalam penerapan penciptaan alat yang lebih modern dan akurat untuk perkembangan teknologi yang moderen seperti saat ini.

b. Bagi Lembaga Pendidikan

Karya ilmiah terapan ini dapat dijadikan sebagai wadah referensi jurnal atau tambahan informasi dalam pembuatan alat modern.

2. Secara praktis

a. Bagi Masinis

Sebagai acuan untuk mempermudah monitor level air *boiler* dalam bekerja ketika menjalankan *boiler* untuk kebutuhan di kapal.

b. Bagi Perusahaan Pelayaran

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan setiap perusahaan pelayaran yang terdapat *boiler* pada setiap kapalnya agar dapat mengaplikasikan alat yang modern ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam penelitian ini dan dapat dilihat pada tabel berdasarkan setiap jurnal yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Rendy Syahputra 2023.	Alat Pendeteksi Level Air Otomatis Pada Wudhu Masjid Ulil Albab UNSRAT Berbasis Mikrokontroler . (Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Labuhantabu)	Hasil pengujian ketinggian detektor pada penampung bak air wudhu berdasarkan penelitian tersebut mikrokontroler dapat bekerja dengan baik dengan pengukuran menggunakan sensor ultrasonik dan mampu menampilkan indikator volume ketinggian air maka <i>buzzer</i> akan menyala ketika air penyimpanan di tangki segera habis.	Alat yang dirancang untuk mengukur level air dengan menggunakan sensor <i>ultrasonic</i> secara otomatis berdasarkan jumlah air yang terdeteksi di dalam tangki. Selain mengukur ketinggian air secara otomatis, alat ini juga mampu memberikan sebuah peringatan kepada pengguna yaitu berupa alarm/ <i>buzzer</i> air didalam tangki hampir habis. Akan tetapi pada rancang bangun <i>water level</i> pada <i>boiler</i> ini memiliki pompa air otomatis berhenti ketika ketinggian level <i>high</i> .
2.	Sjahrul, y., & Zuhud, A. M. 2023	IoT Pada Monitoring <i>Water Level</i> Menggunakan ESP8266. (Jurnal TEDC)	Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengisian dapat mengontrol ketinggian di dalam tangki pada <i>low, medium, high level</i> dengan selisih 0.48 cm dan rata-rata	Monitoring dan pengontrolan level air berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP8266 dapat memudahkan untuk melakukan proses

			kesalahan relatif menghasilkan 4,8%.	pengamatan dan pengontrolan secara real time dengan menggunakan sensor <i>ultrasonic</i> . Berbeda dengan rancang bangun ini yang dikontrol dengan mikrokontroler Arduino uno.
3.	Fery Arifin.2021.	Analisis Penggunaan Sensor WLC (<i>Water Level Control</i>) OMRON 61F-G1-AP Untuk Mengatur Ketinggian Level Air Tangki. (UMSU Repository)	Pengujian sensor ini menunjukkan stabilitas dan sensitifitas yang tinggi. Adapun rata-rata sekitar 0.3 detik untuk memberikan perintah kepada pompa. Dan rata-rata berdasarkan penelitian menghasilkan tegangan 7.5 volt dan arus 0.07 mA. Kemudian kesimpulan dari penelitian ini bahwa tegangan yang dihasilkan pada sensor lebih besar dari pada arus.	Dalam penelitian ini menggunakan Sensor <i>Water Level Control</i> OMRON 61F-G1-AP yang mana ketinggian level air di dalam tangki diatur oleh sensor yang dibantu dengan elektroda lilin. Ketika elektroda bagian atas menyentuh air maka akan memberikan sinyal ke Sensor OMRON bahwasannya air sudah penuh. Untuk alat rancang bangun <i>water level</i> ini hanya menggunakan sensor <i>ultrasonic</i> sebagai pengukur jarak.
4.	Rizda Oktavian a 2022.	Rancang Bangun Sistem Kendali <i>Water Level</i> Berbasis IoT Dengan Metode PID Controller 361. (Jurnal Teknik Elektro).	Sensor mampu mendeteksi ketinggian air minimal 3 cm ketika mencapai <i>setpoint</i> pompa mati secara otomatis. Dan terdapat <i>error</i> rata-rata 1.77%. hasil pembacaan level air juga berhasil dimonitoring jarak jauh dengan menggunakan aplikasi <i>bylink</i> pada <i>smartphone</i> .	Penelitian ini adalah menghasilkan sebuah sistem teknologi <i>modern water level control</i> yang dikendalikan menggunakan PID <i>controller</i> berbasis mikrokontroler esp 32 dengan sensor HC-SR04 Sehingga menghasilkan sistem yang lebih stabil berdasarkan level air.

B. LANDASAN TEORI

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Hal ini penting karena pembaca akan dapat memahami mengapa masalah atau tema yang diangkat dalam penelitiannya. Disamping itu, landasan teori juga bermaksud untuk menunjukkan bagaimana masalah. Berikut adalah beberapa landasan teori yaitu :

1. Sensor Ultrasonik

a. Pengertian Sensor *Ultrasonic*

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebuah modul sensor ultrasonik yang biasanya digunakan untuk alat pengukur jarak. Pada artikel ini kita akan mempelajari bagaimana cara kerja dari sensor HC-SR04 dan berikut contoh programnya dengan menggunakan Arduino. Berikut ini komponen-komponen sensor *ultrasonic* HC-SR04:

- 1). *Transmitter* adalah sebagai pemancar gelombang
- 2). *Receiver* adalah sebagai penerima gelombang
- 3). Pin VCC sebagai pin masukan tegangan.
- 4). Pin GND sebagai grounding.
- 5). Pin *Trigger* untuk *trigger* keluaranya sinyal.
- 6). Pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

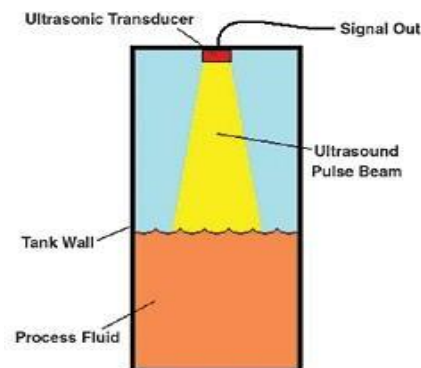


Gambar 2. 1 Sensor Ultrasonik

(Sumber : <https://www.ardutech.com/pengukur-jarak-dengan-arduino-dan-sensor-ultrasonik/>)

b. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja dari Sensor Ultrasonik, Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, *Trigger*, dan *Echo*. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk *ground*-nya. Pin *Trigger* untuk *trigger* keluarnya sinyal dari sensor dan pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda. Berikut ini gambar prinsip kerja sensor *ultrasonic* yang berada di dalam tangki.



Gambar 2. 2 Water Level with *Ultrasonic* Sensor

(Sumber : <https://www.instructables.com/Measuring-water-level-with-ultrasonic-sensor/>)

2. *Boiler*

a. **Pengertian *Boiler***

Boiler adalah alat konversi energi yang mengubah energi air menjadi uap dengan cara pemanasan. Panas yang dibutuhkan air untuk penguapan tersebut diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada ruang bakar ketel uap atau *boiler*.

b. **Komponen-Komponen Pada *Boiler*.**

- 1) Drum ketel uap adalah sebagai tempat penampungan air panas serta terbentuknya uap. Drum ini menampung uap jenuh beserta air dengan perbandingan 50% air dan 50% uap.
- 2) Super heater adalah tempat pengeringan steam dikarenakan uap yang dari drum ketel masih dalam keadaan basah sehingga belum dapat digunakan.
- 3) *Economizer* berfungsi menyerap panas dari gas hasil pembakaran setelah melewati super *heater*.
- 4) *Steam air heater* berfungsi untuk memanaskan udara yang digunakan untuk menghembus atau meniup bahan bakar.

c. **Prinsip dasar *Water level Boiler***

Water level boiler adalah sebuah alat yang bertujuan untuk mengendalikan atau mengatur ketinggian air dalam suatu storage tank secara otomatis. Secara singkat prinsip kerja *Water level boiler* adalah mengatur kerja pompa air yang akan mengisi di *boiler* dengan ketinggian air sebagai acuannya.

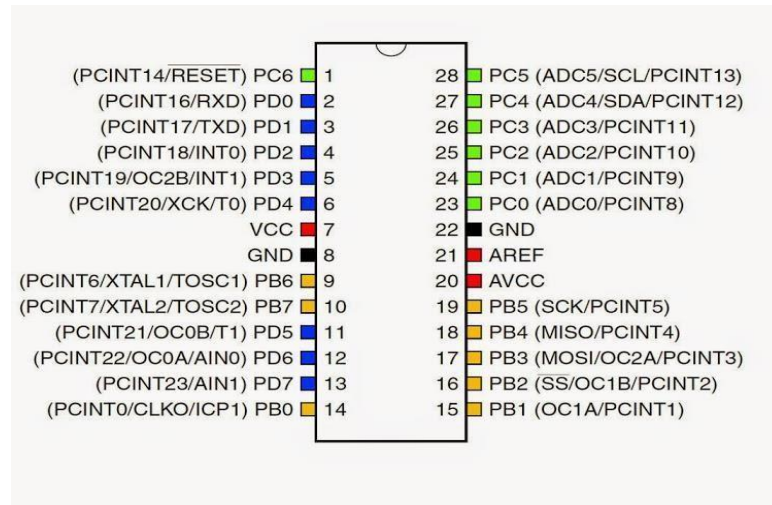
Alat ini memiliki akurasi tinggi dengan harga terjangkau dan penggunaannya yang sangat mudah, tanpa tabung ventilasi atau *desiccant* yang tidak praktis untuk dipakai.

3. Arduino

a. Pengertian Arduino uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin *digital input/output* (di mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol *reset*. *Board* ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai (Syahwil M, 2013). Uno berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi *USB-to-serial* yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI *driver* *USB-to-serial*. Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. 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, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya.



Gambar 2. 3 Atmega328

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/827HXrPnfzrzZ52g9>, diakses 24 Juni 2021)

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATMega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas.

Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.

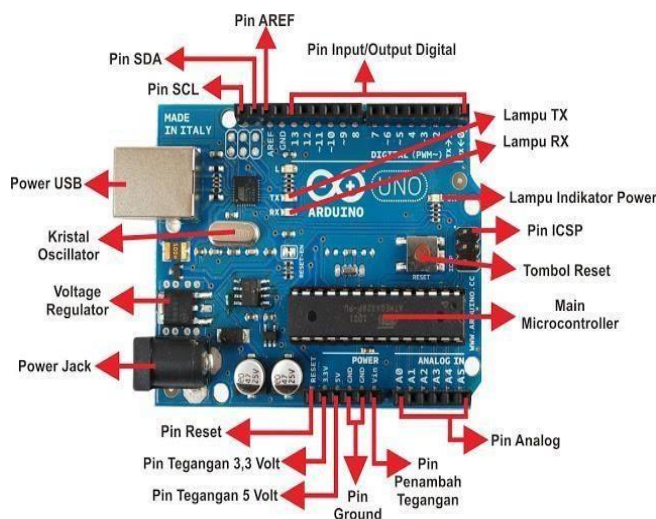
Mikrokontroler	ATMega 328
Tegangan	5 V
Tegangan Input (dianjurkan)	7-12 V
Tegangan Input	6-20 V (batas)
Digital I/O	14 Pin (6 dijadikan output PWM)
Analog Input	6 Pin
Arus DC untuk 3.3 V	50 mA
Arus DC per I/O	40 mA
Flash Memory 32 kB (ATMega328)	0.5 kB digunakan untuk <i>bootloader</i>
EEPROM	1 kB
SRAM	2 kB (ATMega328)
Clock Speed	16 MHz

Gambar 2. 4 Spesifikasi Arduino Uno

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/XbQVxPNicCYwkbwC8>, diakses 7 Juni 2021)

Komponen utama pada papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 *bit* yang di ciptakan oleh perusahaan Atmel *Corporation*. Sebuah perangkat lunak dengan bahasa pemrograman sendiri yang hampir mirip dengan bahasa pemrograman tipe C.

b. Bagian – bagian Arduino uno



Gambar 2. 5 Bagian - Bagian Arduino Uno

(Sumber : <https://www.aldyrazor.com/2020/04/gambar-arduino-uno.html>, diakses 7 Juni 2021)

- 1) *Power USB*, Pada USB itu sendiri terdapat tipe A dan tipe B. Untuk *socket* tipe A disambungkan ke computer sedangkan tipe B disambungkan ke Arduinonya. Namun fungsi dari *power usb* pada modul Arduino adalah sebagai berikut:
 - o Sebagai media pemberi tegangan listrik ke Arduino
 - o Sebagai media tempat memasukkan program dari komputer ke Arduino
 - o Sebagai media untuk komunikasi serial antara komputer dan Arduino R3 maupun sebaliknya.
- 2) *Crystal Oscillator*, berfungsi sebagai jantungnya Arduino yang dapat membentuk dan mengirimkan detak ke mikrokontroler agar beroperasi setiap detaknya.
- 3) *Voltage Regulator*, berfungsi untuk mengatur dan menstabilkan tegangan listrik yang mengalir ke Arduino.
- 4) *Power Jack*, berfungsi sebagai media pemberi tegangan listrik ke arduino apabila tak ingin menggunakan *Power USB*.
- 5) Pin Reset, yaitu pin khusus pada Arduino yang berfungsi
- 6) ketika mengulang keposisi awal program yang digunakan atau ketika terjadi sebuah eror. Caranya langsung hubungkan pin ke ground.
- 7) Pin Tegangan 3,3 Volt, berfungsi sebagai pin positif yang terjadi pada komponen yang memiliki tegangan 3,3 volt.
- 8) Pin Tegangan 5 Volt, berfungsi sebagai pin positif yang terjadi pada komponen yang memiliki tegangan 5 volt. Pin 5 volt sering juga disebut pin VCC.

- 9) Pin *Ground* (GND), fungsi pin GND adalah sebagai pin negatif yang menetralkan aliran yang berada di tiap komponen yang dihubungkan ke Arduino.
- 10) Pin Penambah Tegangan (VIN), berfungsi sebagai media penyalur energi listrik tambahan dari luar sebesar 5 volt. Hal itu berjalan apabila menggunakan *Power USB* atau *Power Jack*.
- 11) Pin Analog, berfungsi membaca tegangan dan sinyal yang berbentuk analog dari berbagai jenis sensor, lalu diubah dalam bentuk nilai digital.
- 12) Main *Microcontroller*, berfungsi sebagai pengatur atau pengendali pin-pin pada Arduino.
- 13) Tombol Reset, sebagai tombol khusus pada arduino yang berfungsi untuk mengulang program dari awal atau apabila terjadi *error* maka dapat menekan tombol tersebut.
- 14) ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), berfungsi untuk memprogram mikrokontroler seperti Atmega328 melalui jalur USB Atmega16U2.
- 15) Lampu Indikator *Power*, merupakan indikator arduino yang berfungsi sebagai penanda bahwa Arduino sudah dapat mengakses dengan baik.
- 16) Lampu TX (*transmit*), merupakan indikator yang berfungsi sebagai penanda bahwa sedang terjadi pengiriman data dalam komunikasi serial.
- 17) Lampu RX (*receive*), merupakan indikator yang berfungsi sebagai penanda bahwa sedang terjadi penerimaan data dalam komunikasi serial.

- 18) Pin *Input/Output Digital*, berfungsi untuk membaca nilai logika 1 dan 0 atau mengendalikan komponen output lain seperti LED, *relay*, atau sejenisnya. Pin ini termasuk paling sering digunakan pada saat membuat rangkaian untuk pin yang berlambang “~” artinya dapat digunakan untuk membangkitkan PWM (*Pulse With Modulation*) yang fungsinya bisa mengatur tegangan output. Biasanya digunakan untuk mengatur kecepatan kipas atau mengatur terangnya cahaya lampu.
- 19) Pin AREF (*Analog Reference*), fungsi pin Arduino Uno yang satu ini untuk mengatur tegangan referensi eksternal, biasanya dapat mengatur tegangan antara 0 sampai 5 volt.
- 20) Pin SDA (*Serial Data*), berfungsi untuk menghantarkan sebuah data dari modul I2C.
- 21) Pin SCL (*Serial Clock*), berfungsi untuk menghantarkan sinyal dalam bentuk waktu (*clock*) dari modul I2C ke Arduino.

4. Pompa Air

a. Pengertian Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (*saluran*) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu *reservoir* ke

tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi.

b. Jenis-Jenis Pompa Air

1) Pompa Internal

Pompa jenis ini harus selalu berada didalam air, karena pompa seperti ini akan menciptakan panas yang cukup tinggi dan memerlukan air untuk mendinginkan motornya. Keuntungan dari pompa internal adalah harganya yang relatif rendah.

2) Pompa Eksternal

Pompa eksternal cenderung berharga tinggi. Akan tetapi, pompa yang diletakkan diluar air tidak akan menghasilkan panas terhadap air aquarium. Pompa Eksternal dan Internal Banyak pompa buatan China yang diindikasikan bisa untuk diletakkan diluar dan didalam air.



Gambar 2. 6 Pompa Air
(Sumber: <https://id.aliexpress.com/item/1005001771854957.html>)

5. LCD

a. Pengertian LCD

Liquid Cristal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan. LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari backlight. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik (Abdul Kadir, 2013: 196).

b. Komponen Memori Mikrokontroler Internal LCD

- 1) Display Data Random Access Memory (DDRAM) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- 2) *Character Generator Random Access Memory* (CGRAM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

- 3) *Character Generator Read Only Memory (CGROM)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrik pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.
- 4) Pin, kaki pada input LCD diantaranya adalah :
 - a) Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
 - b) Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
 - c) Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
 - d. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan dimana pin dihubungkan dengan trimpot 5 K Ω .

BAB III

METODE PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

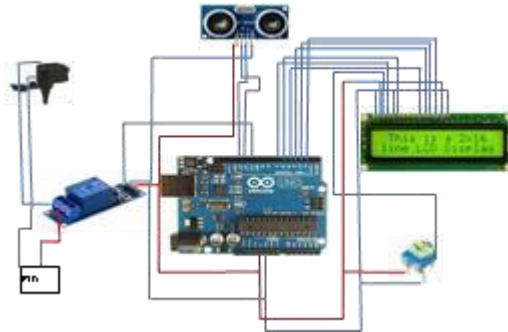
Perancangan sistem adalah membangun model sistem berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah agar penelitian tersebut dapat tercapai sesuai tujuan. Blok diagram perancangan alat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2023)

Pada gambar di atas bagian sistem yang memiliki peran serta fungsi yang berbeda-beda agar sistem dapat bekerja dengan baik. Berikut merupakan penjelasan masing-masing bagian tersebut:

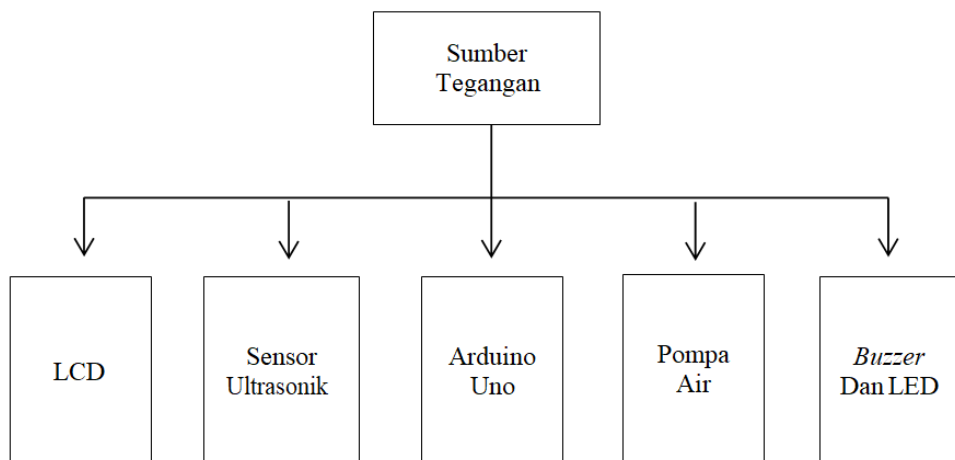
1. Sensor *ultrasonic* berfungsi sebagai sensor jarak ketinggian.
2. Mikrokontroler Arduino uno berfungsi sebagai pengontrol dan pemroses data.
3. LCD berfungsi menampilkan data ketinggian air.
4. Pompa air berfungsi untuk mentransfer air dari tangki tempat penampungan air yang satu ke tangki tempat penampungan air yang lain. Skema rangkaian monitoring *water level control* berbasis arduino uno menggunakan LCD LM016 L dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3. 2 Skema Rangkaian
(Sumber : <https://core.ac.uk/download/pdf/229029172.pdf>)

B. PERANCANGAN ALAT

Secara umum rancangan penelitian yang akan dibuat terdiri dari beberapa bagian yang dapat digambarkan blok diagram sebagai berikut :



Tabel 3. 1 Diagram Perancangan Alat
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2023)

Dari diagram diatas terdapat bahwa system ini terbagi menjadi beberapa bagian seperti sumber tegangan dc, sensor Ultrasonik, Arduino, dan Pompa Air.

1. Sumber tegangan 220 V

Sumber tegangan 220 V ini berisi sejumlah energi yang dapat memindahkan suatu unit muatan listrik dari satu tempat ke sistem alat yang akan dioperasikan dengan menggunakan tegangan 220 V

2. Sensor Ultrasonik

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.

3. Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media selang air (saluran) Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*)

4. Arduino Uno

Arduino ini digunakan sebagai pengontrol utama dalam mengendalikan pompa air, *buzzer*, dan sensor *ultrasonic* sehingga semua itu berjalan sesuai program yang dibuat oleh penulis.

5. LCD

LCD untuk menampilkan ketinggian air yang telah di program sehingga memudahkan pembacaan ketinggian air. Untuk itu LCD juga memiliki peran penting dalam alat ini.

C. RENCANA PENGUJIAN

Adapun instrumen yang digunakan dalam melakukan penelitian rancangan alat sebagai berikut:

a. Perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini agar dapat mengembangkan dan mengumpulkan data diperlukan perangkat keras rancang bangun sistem *water level boiler* berbasis arduino sebagai berikut :

1. Laptop Asus dengan spesifikasi prosesor intel core i3, Harddisk 500 GB, dan Memori 2 GB.
2. *Sensor Ultrasonic* HC-SR04
3. LCD
4. *Buzzer*
5. Pompa Air
6. Arduino Uno
7. LED
8. Kabel Jumper
9. Box Project
10. Adaptor

b. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan adalah arduino IDE. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang digunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* Arduino (Anonymous, 2017).