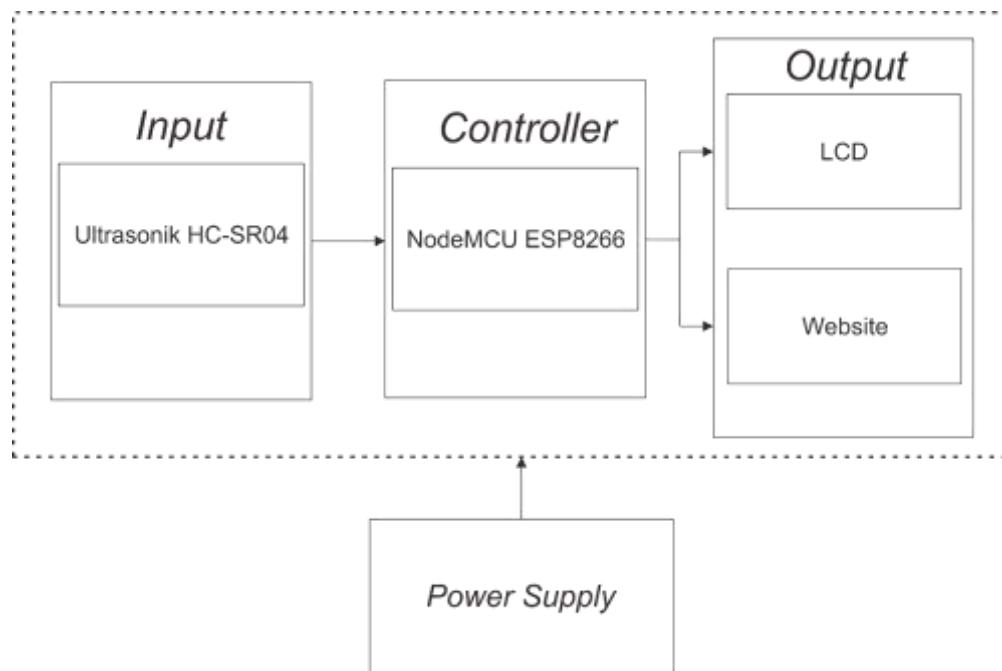


## BAB III

### KONSEP RANCANGAN

Perancangan sistem pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan rancang bangun. Secara urut metode tersebut adalah identifikasi kebutuhan yang diperlukan. Kebutuhan tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan komponen secara spesifik, selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, dilanjutkan dengan pembuatan alat.

#### A. Identifikasi Kebutuhan



**Gambar 18.** Blok Diagram Sistem

- Untuk merancang sistem pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* harus diperhatikan beberapa komponen yang dibutuhkan, yaitu:
1. Komponen pengendali mikrokontroler.
  2. Sensor yang dapat mengukur ketinggian permukaan air.
  3. Alat untuk mengirim data ke *website*.

4. Panel surya sebagai sumber tegangan.
5. Baterai sebagai penyimpan tegangan dari panel surya.
6. Modul untuk mengontrol tegangan panel surya.
7. *Software* untuk membantu dalam penulisan program dengan bahasa pemrograman sesuai dengan yang dibutuhkan.

## B. Analisis Kebutuhan

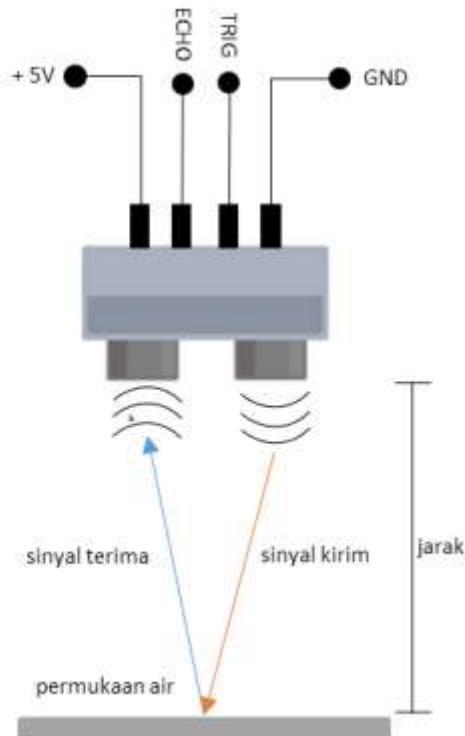
Berdasarkan analisis kebutuhan di atas, maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* yang akan dirancang, sebagai berikut:

1. Modul NodeMCU ESP8266, Arduino Uno R3, Arduino Nano, Arduino Pro Mini dan Arduino Mega, secara spesifikasi teknis tidak terlalu banyak perbedaan antara Arduino UNO R3, Arduino Nano, dan Arduino Pro Mini. Ketiganya memiliki chip mikrokontroler yang sama (ATmega328), jumlah pin yang sama, *clock speed* yang sama, dan jumlah memori yang sama. Jadi dari sudut pandang "tenaga", ketiga *board* tersebut boleh di bilang sama. Perbedaan utama terletak pada ketersediaan koneksi USB dan ketersediaan Jack DC. Arduino Uno dan Arduino Nano sama-sama memiliki koneksi USB, sementara Arduino Pro Mini tidak dilengkapi chip untuk koneksi USB ke komputer sehingga harus menggunakan board FTDI atau USB to Serial. Arduino Uno memiliki jack DC, sedangkan Arduino Nano tidak. Arduino Mega 2560, board ini memiliki semua kelebihan dari Arduino. Board Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin yang paling banyak dari kesemua board arduino, memiliki seluruh fasilitas yang ada, dan memiliki memori

yang paling besar. Pada mikrokontroler Arduino Mega 2560 adalah yang paling lengkap. Alat ini menggunakan Modul WiFi NodeMCU ESP8266 sebagai mesin utama untuk mengontrol, mengolah, serta mengirimkan data dari sensor pengukur ketinggian permukaan air. Modul WiFi NodeMCU ESP8266 digunakan karena penggunaan *port* yang tidak terlalu banyak, ketersediaan koneksi USB dan tidak memerlukan perangkat Modul GSM untuk mengirimkan data-data yang telah diproses oleh mikrokontroler Modul WiFi NodeMCU ESP8266.

2. Sensor jarak untuk mendeteksi ketinggian air, sensor jarak dapat menggunakan Sharp GP atau HC-SR04. Sensor Sharp GP pengukuran jaraknya memanfatkan sinar inframerah yang dipantulkan sedangkan HC-SR04 pengukurannya memanfaatkan pantulan frekuensi ultrasonik. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Pemilihan ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena biaya yang relative lebih murah, memiliki fitur kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, serta ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL. Sensor ultrasonik adalah alat yang terdiri dari 2 unit yaitu unit pemancar dan unit penerima, prinsip kerjanya merupakan pantulan gelombang. Unit pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonik melalui medium udara, jika gelombang tersebut mengenai suatu objek, maka gelombang akan diapantulkan kembali dan diterima oleh unit penerima pada sensor, sehingga akan menghasilkan

tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama (Taufiqurrahman *et al.* 2013). Pantulan gelombang ultrasonik tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor.



Sumber: (Rachmadi, 2015)

**Gambar 19.** Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

3. Menggunakan panel surya 10 WP sebagai sumber tegangan. Solar cell digunakan sebagai sumber daya energi, solar cell yang digunakan memiliki daya produksi 10wp (Watt peak adalah satuan daya produksi tertinggi yang dapat dihasilkan oleh panel surya per satuan waktu) sudah dapat memenuhi kebutuhan sumber daya. Menggunakan baterai kering Panasonic LC-R127R2CH (12V,7.2Ah/20HR) sebagai sumber tegangan rangkaian. Baterai ini memiliki kapasitas daya yang cukup besar sehingga dapat memenuhi kebutuhan daya pada alat ini.

4. Menggunakan modul *solar charge controler* model PWM20 sebagai pengatur tegangan dari panel surya, sehingga dapat mengisi baterai dengan tegangan yang sesuai.
5. Menggunakan LCD untuk menampilkan data, ada banyak macam dan jenis LCD, pada alat ini menggunakan LCD karakter 16x2 untuk menampilkan data, karena dengan menggunakan LCD karakter data dari alat dapat ditampilkan dengan jelas.
6. Menggunakan *Arduino Software (IDE)* untuk menuliskan program dalam bahasa C. Fungsi *software* ini juga untuk *compile* ke bahasa mesin supaya dapat di *upload* ke Modul WiFi NodeMCU ESP8266.
7. Terdapat berbagai macam *text editor* untuk pemrograman PHP yang sering digunakan diantaranya Sublime Text 3, Atom Editor, Notepad++, Vim dan Brackets. Pemrograman PHP pada sistem ini menggunakan *text editor* Sublime Text 3. Pemilihan sublime text 3 pada pemrograman sistem ini dikarenakan *tool text editor* yang canggih untuk kode, *markup* dan prosa. *Tool* ini memiliki tampilan antarmuka yang apik, fitur yang luar biasa, dan kinerja yang sangat baik.
8. Mengetahui parameter untuk menentukan fungsi-fungsi yang akan diimplementasikan pada sistem *early warning system* ketinggian permukaan air. Sistem diharapkan dapat memonitor tinggi air secara *realtime* dan menginformasikannya melalui tampilan website. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DKI Jakarta, untuk mementukan

status ketinggian air digunakan parameter batas siaga. Batas siaga ketinggian air akan disajikan dalam tabel 5.

**Tabel 5.** Batas Siaga Ketinggian Permukaan Air

| No | Pintu Air         | Siaga IV<br>(cm) | Siaga III<br>(cm) | Siaga II<br>(cm) | Siaga I<br>(cm) |
|----|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| 1  | Bendung Katulampa | < 80             | 81 – 150          | 151 – 200        | >= 201          |
| 2  | Pos Depok         | <= 200           | 201 – 270         | 271 – 350        | >= 351          |
| 3  | PA Manggarai      | <= 750           | 751 – 850         | 851 – 950        | >= 951          |
| 4  | PA Karet          | <= 450           | 451 – 550         | 551 – 600        | >= 601          |
| 5  | Pos Krukut Hulu   | <= 150           | 151 – 250         | 252 – 300        | >= 301          |
| 6  | Pos Pesanggrehan  | <= 150           | 151 – 250         | 251 – 350        | >= 351          |
| 7  | Pos Angke Hulu    | <= 150           | 151 – 250         | 251 – 300        | >= 301          |
| 8  | Waduk Pluit       | <= -50           | -51 – 0           | 1 – 45           | >= 46           |
| 9  | Pasar Ikan        | <= 170           | 171 – 200         | 201 – 250        | >= 251          |
| 10 | Pos Cipinang Hulu | <= 150           | 151 – 200         | 201 – 250        | >= 251          |
| 11 | Pos Sunter Hulu   | <= 150           | 151 – 200         | 201 – 250        | >= 251          |
| 12 | PA Pulo Gadung    | <= 550           | 551 – 700         | 701 - 770        | >= 771          |

(Sumber: BPBD DKI Jakarta)

Status ketinggian air yang akan diimplementasikan pada sistem ini adalah status ketinggian air pada pintu air Bendung Katulampa yang terletak di Kota Bogor, Jawa Barat. Skala perbandingan yang akan digunakan adalah 1:10 dengan kriteria sebagai berikut:

Keterangan:  $h$  adalah ketinggian air.

**Tabel 6.** Skala Perbandingan Sistem

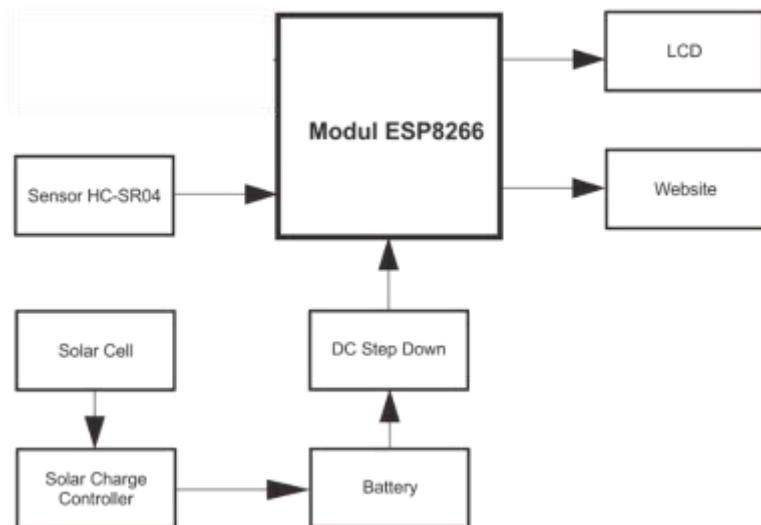
| No | Ketinggian Air       | Status    | Kondisi |
|----|----------------------|-----------|---------|
| 1  | <= 8 cm              | Siaga IV  | Aman    |
| 2  | 8 cm < $h$ <= 15 cm  | Siaga III | Waspada |
| 3  | 15 cm < $h$ <= 20 cm | Siaga II  | Kritis  |
| 4  | > 20 cm              | Siaga I   | Bencana |

Berdasarkan tabel 6 tentang skala perbandingan sistem akan terjadi algoritma sebagai berikut: (1) ketika *early warning system* membaca

ketinggian permukaan air kurang 8 cm, maka sistem akan memberikan status siaga IV dan kondisi aman, (2) ketika *early warning system* membaca ketinggian permukaan air lebih besar 8 cm dan kurang dari 15 cm, maka sistem akan memberikan status siaga III dan kondisi waspada, (3) ketika *early warning system* membaca ketinggian permukaan air lebih besar 15 cm dan kurang dari 20 cm, maka sistem akan memberikan status siaga II dan kondisi kritis, dan (4) ketika *early warning system* membaca ketinggian permukaan air lebih besar 20 cm, maka sistem akan memberikan status siaga I dan kondisi bencana.

### C. Blok Diagram Rangkaian Sistem

Gambar blok diagram sistem kerja alat *prototype early warning system* dan pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT*.



**Gambar 20.** Blok Diagram Rangkaian Sistem

Pada gambar 20 merupakan proses kerja secara blok diagram dari *prototype early warning system* dan pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* dijelaskan berikut ini:

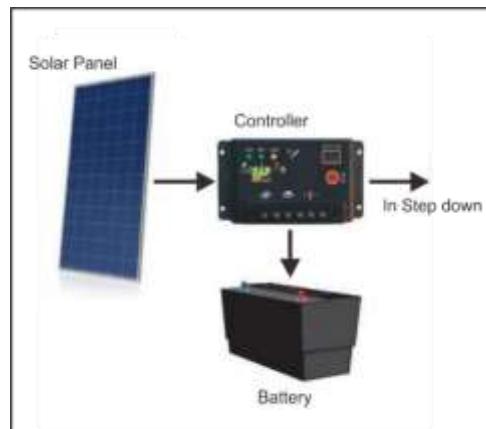
1. *Prototype early warning system* dan pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* menggunakan tegangan 5 Volt DC yang didapatkan dari baterai, akan tetapi baterai yang digunakan memiliki tegangan 12 Volt sehingga tegangan yang masuk ke mikrokontroler Modul WiFi NodeMCU ESP8266 harus diturunkan menggunakan *step down, solar cell* berfungsi sebagai pengisi daya baterai dan *solar charge controller* berfungsi untuk mengatur agar baterai tidak *over load*.
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mengukur ketinggian permukaan air, data yang didapatkan akan diolah mikrokontroler Modul NodeMCU ESP8266 sehingga akan menghasilkan data yang diharapkan.
3. Mikrokontroler Modul WiFi NodeMCU ESP8266 sebagai *kontroller*, pengolah data, serta pengirim data yang diterima dari ultrasonik HC-SR04, dan
4. LCD sebagai penampil informasi data yang sudah diolah oleh mikrokontroler Modul WiFi NodeMCU ESP8266.  
Modul WiFi NodeMCU ESP8266 sebagai sarana pengiriman data ke *website* dengan menggunakan perintah *at command* dan data yang sudah diolah akan dikirimkan ke *database* yang kemudian dapat tampil di *website*.

#### **D. Perancangan Sistem**

Pembuatan sistem perancangan *prototype early warning system* dan pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* terbagi menjadi beberapa tahap, diantaranya: (1) *hardware*, (2) perangkat lunak pendukung, dan (3)

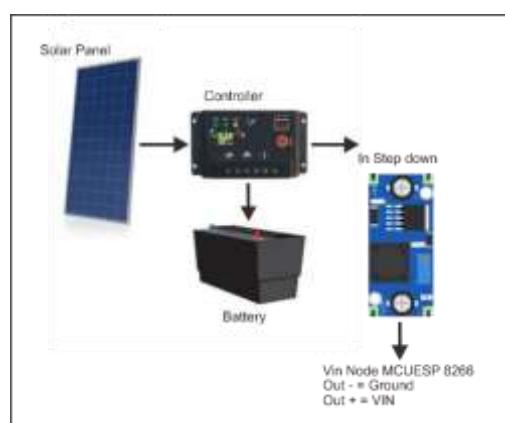
perancangan *website*. Pembahasan dari setiap tahapan perancangan alat dijelaskan sebagai berikut.

### 1. Hardware



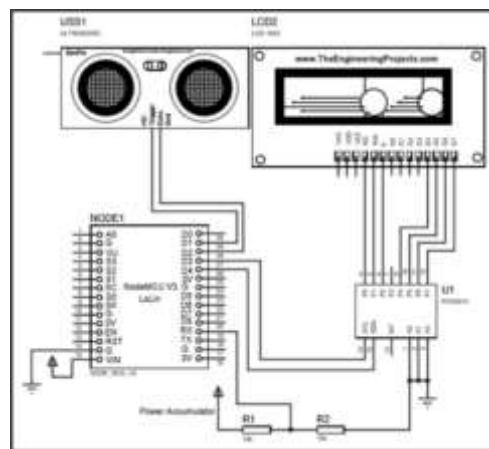
**Gambar 21.** Rangkaian Panel Surya

Pada gambar 21 merupakan gambar rangkaian panel surya yang terhubung dengan *solar charge controller* untuk menyimpan daya pada baterai. Pada panel surya terdapat 0 V dan +12 V terhubung pada *solar charge controller* yang berfungsi untuk mengatur arus searah yang akan diisi ke baterai dan mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian dan kelebihan voltase dari panel surya).



**Gambar 22.** Rangkaian Step Down

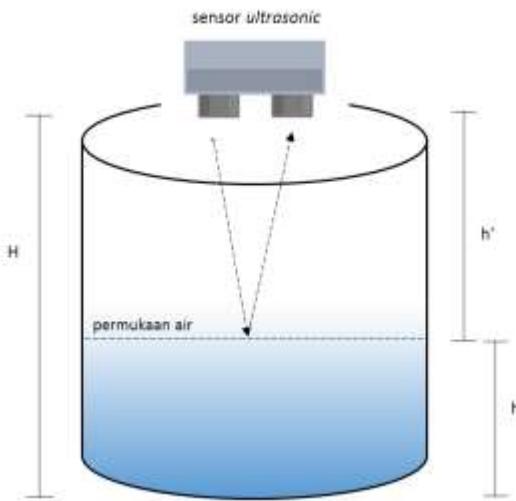
Gambar 22 merupakan rangkaian *step down* yang dihasilkan oleh baterai sebesar 12 VDC diubah menjadi 5 VDC. Pengubahan arus berfungsi sebagai V IN mikrokontroler sehingga mikrokontroler dapat bekerja.



**Gambar 23.** Konfigurasi Sistem Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 23, konfigurasi sistem secara keseluruhan digambarkan dari pin *input/output* yang digunakan dan dihubungkan ke sistem mikrokontroler. Dalam pembuatan *prototype* ketinggian air dijelaskan dengan pin-pin sebagai berikut (a) pin (D1,D2): untuk pin sensor ultrasonik HC-SRF04 trigger dan echo, dan (b) pin (D3,D4): untuk pin modul I2C LCD. Perancangan secara mekanik yaitu guna untuk mempermudah dalam pembuatan sistem perangkat keras.

Sensor ultrasonik membaca ketinggian air kemudian hasilnya dikirim ke mikrokontroler berupa sinyal. Sinyal tersebut diproses mikrokontroler dan menyimpan data pada database lalu ditampilkan ke dalam tampilan website sebagai informasi ketinggian air. Ketinggian air diperoleh dengan cara menghitung selisih antara H dengan h' (Persamaan 5). Ilustrasi pengukuran ketinggian air dapat dilihat pada gambar 24.



Sumber: (Rachmadi, 2015)

**Gambar 24.** Pengukuran Ketinggian Air

$$h = H - h' \quad (2)$$

Jarak permukaan air dari sensor ultrasonik ( $h'$ ) dapat diperoleh dengan berbagai cara. ITead Studio pada tahun 2010 telah merekomendasikan persamaan/rumus standar untuk menghitung jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, persamaannya sebagai berikut:

$$h' = t/58 \quad (3)$$

Keterangan:

$H$  = tinggi bejana

$h'$  = jarak permukaan air dari sensor ultrasonik (cm)

$h$  = tinggi permukaan air dari dasar bejana (cm)

$t$  = return time yang terbaca dari sensor ultrasonik ( $\mu s$ )

cara lain untuk mendapatkan nilai ketinggian air adalah dengan mengkalibrasi sensor ultrasonik menggunakan regresi linier, dengan demikian maka menghasilkan persamaan yang merupakan pemodelan perhitungan jarak.

## 2. Perangkat Lunak Pendukung

Dalam perancangan *prototype* ketinggian air ini menggunakan piranti Modul NodeMCU ESP8266. Program yang digunakan adalah bahasa C. Proses pembuatan program pada Modul NodeMCU ESP8266 menggunakan *Arduino Software (IDE)* yang sudah disediakan oleh Arduino secara gratis. Langkah awal *setting type* mikrokontroler dan *port COM*. Selanjutnya tuliskan program sesuai dengan kebutuhan. Untuk memastikan program sudah tertulis dengan benar, pilih *compile*. Jika tidak ada kesalahan maka program sudah dapat di *upload*. Proses *upload* akan berjalan beberapa detik, jika kode program sudah tidak ada kesalahan akan ada notifikasi “*done uploading*” yang menandakan program sudah berhasil ditransfer pada board NodeMCU ESP8266.

Program akhir ini menggunakan beberapa perangkat lunak pendukung terutama dalam hal pembuatan *database* dan program. Berikut adalah adalah perangkat lunak pendukung pembuatan sistem pemantauan ketinggian permukaan air.

## 3. Tahap perancangan perangkat lunak (*Software*).

Tahap perancangan setelah melakukan analisis, identifikasi alat, dan perancangan *hardware* selanjutnya adalah perancangan *software*. Perancangan *software* terdapat dua bagian yaitu perencanaan program pada board NodeMCU ESP8266 dan pembuatan *website* perencanaan program. Bagian tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Perencanaan program *NodeMCU* ESP8266

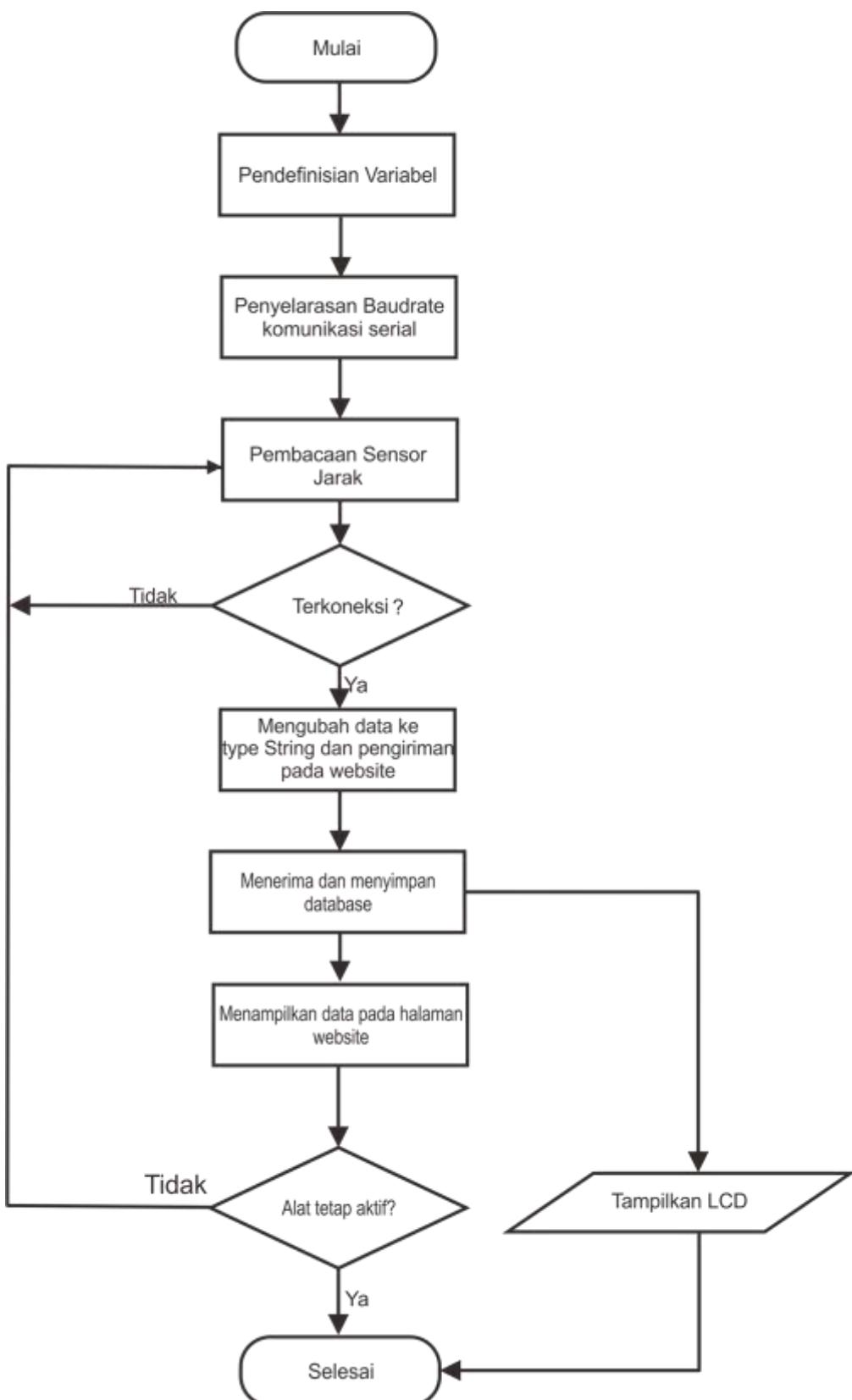
1) *Arduino Software (IDE)*

Penggunaan *Arduino Software (IDE)* dalam perancangan proyek akhir merupakan *software* pemrograman mikrokontroler arduino bahasa C. *Listing* program Arduino dikenal dengan nama *sketch*.

2) Algoritma dan *Flowchart* Program

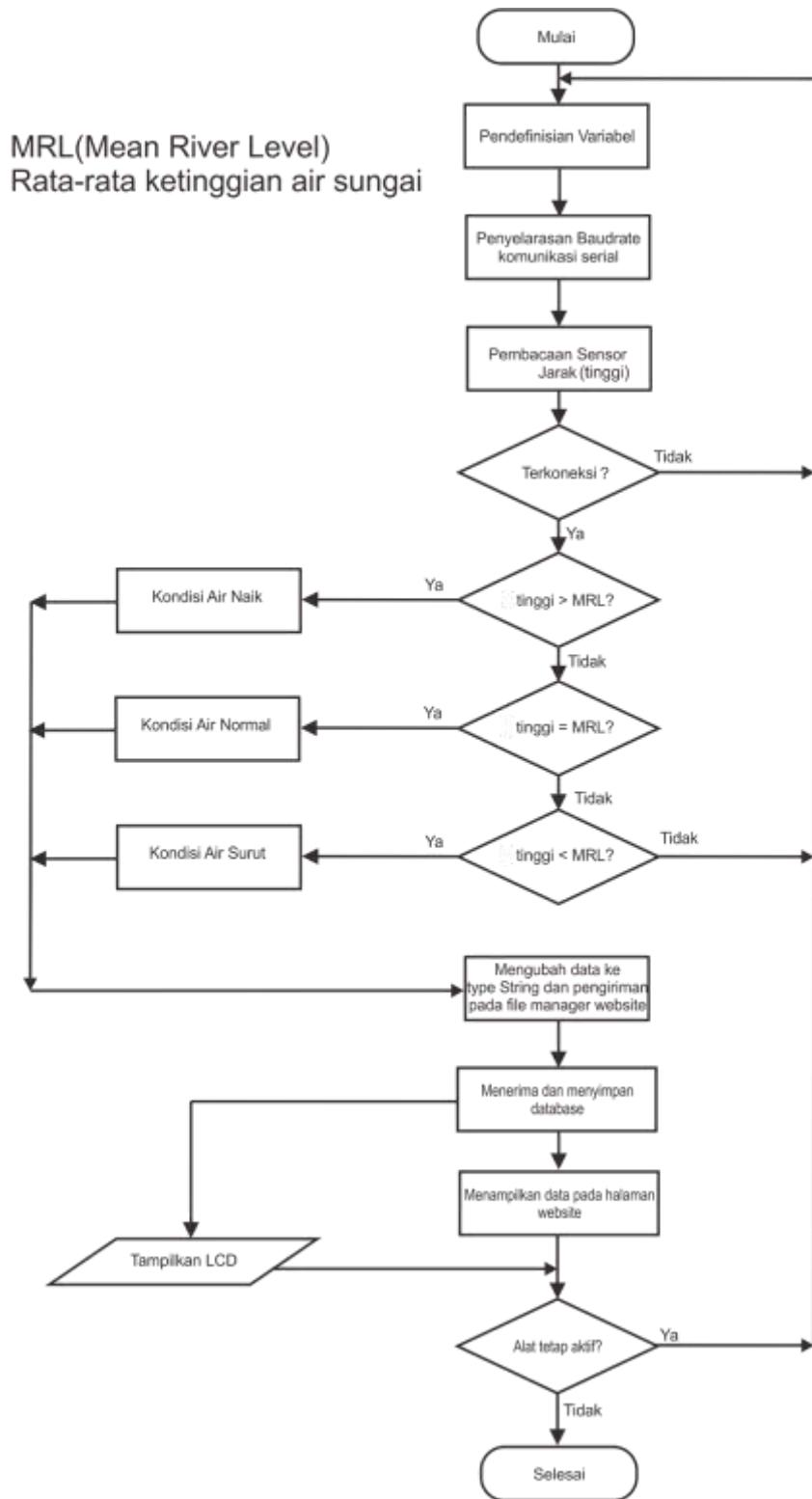
a) Algoritma Program

Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 akan mendeteksi ketinggian air, data yang telah didapat akan dibandingkan dengan data sebelumnya. Hasil dari langkah pertama, data akan tampil pada LCD secara *real-time* dan akan dikirimkan menuju ke *database* yang telah terkoneksi dengan internet. Langkah terakhir *website* akan menampilkan data dari *database*. Algoritma program dapat dilihat pada gambar 23 dan penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 22 tentang tahapan-tahapan *early warning system*. Berikut algoritma program sistem *early warning system*:



**Gambar 25.** Diagram Alur Program

b) Flowchart Program



Gambar 26. Flowchart Program

## 4. Perancangan Website

### a. Pembuatan Database

Pada proses pengiriman data ke *website*, untuk mengirim dan menyimpan sebuah data harus ada *database*. Perancangan *database* harus sesuai kebutuhan, dalam proyek akhir ini *database* yang digunakan adalah menggunakan SQL dan untuk pengelolaannya menggunakan PHP MyAdmin. PHP MyAdmin dapat dengan mudah membuat, mengedit, mengisi sebuah *database*. Kebutuhan perancangan *database* dalam proyek akhir harus diperhatikan nama *database*, nama tabel, *field*, dan type datanya supaya dapat terhubung dengan *file PHP*. Pada proyek akhir ini nama *database* adalah “id8748432\_projectpete”, nama tabel adalah “projekpete” dan berikut konfigurasi untuk tiap *field* di tabel projekpete.

- 1) Id : type int, *length* 10, *index primary* dan *auto increment*.
- 2) Waktu : type *timestamp*, *default current timestamp*, dan
- 3) Jarak : type varchar, *length* 10

### b. Pembuatan Layout

Pembuatan *layout* merupakan hal yang tidak kalah penting dalam membangun sebuah *website*. Dalam perancangan tampilan/desain *web* ini menggunakan alat bantu materialize, dengan adanya bootstrap perancangan desain *website* akan lebih cepat dan mudah. Materialize ini dibangun dengan teknologi CSS, HTML, dan JavaScript. Untuk membuat sebuah *layout* materialize sudah menyediakan *grid system* atau kolom dimana *layout* yang dirancang akan otomatis menyesuaikan tampilannya di

berbagai macam resolusi atau *device*, sehingga tampilan akan terlihat rapih.

c. *Upload ke Hosting*

Dalam membuat *website* kita merancang sistem maupun *database* awalnya dengan *offline* terlebih dahulu menggunakan XAMPP. Untuk membuat *website* yang dapat diakses melalui internet dan bisa dilihat dimana saja, maka perlu untuk *upload* ke *hosting*. Layanan *hosting* ada yang berbayar dan gratis, dalam penggunaannya *early monitoring system* menggunakan layanan gratis yaitu dengan jasa layanan penyedia *hosting* 000webhost.com, untuk langkah-langkahnya sebagai berikut:

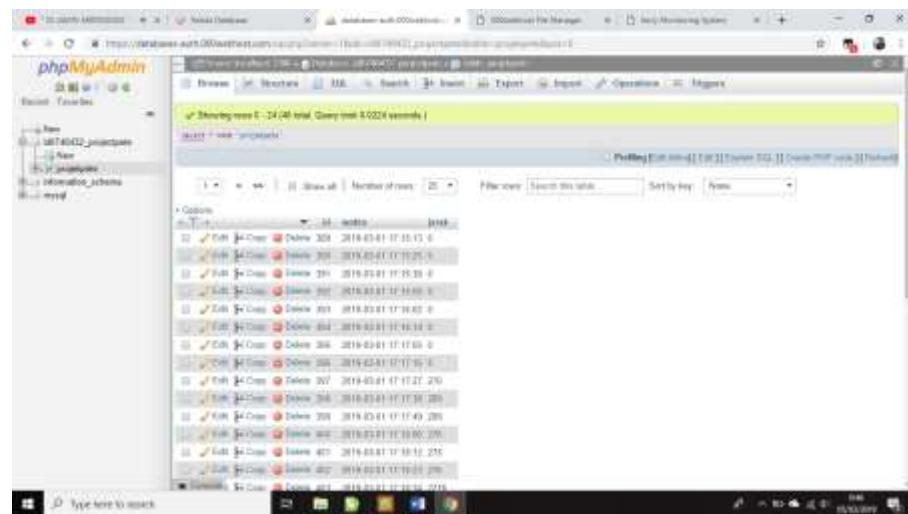
- 1) Melakukan pendaftaran dengan cara klik *Sign Up for Free* pada halaman awal [www.000webhost.com](http://www.000webhost.com), lalu isikan email, *password*, dan nama alamat *website* yang ingin dikehendaki. Setelah sudah berhasil terdaftar verifikasi email dan *login*.



Gambar 27. Halaman Sign Up

2) Apabila sudah terdaftar tahap selanjutnya adalah mengecek *database*.

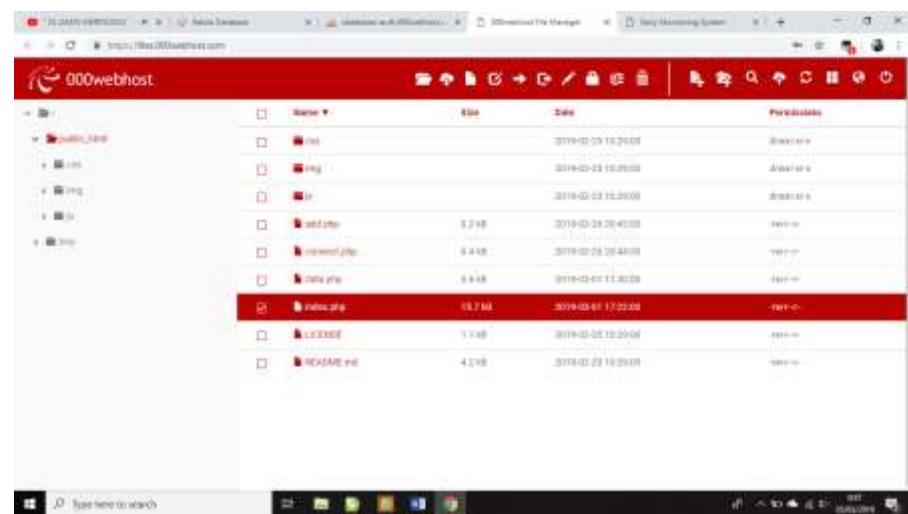
Klik kelola *database*, buat *database* baru, kemudian masuk ke PHPMyAdmin dan *import database*.



**Gambar 28.** Tampilan PHPMyAdmin

3) Tahapan perancangan website yang terakhir adalah *upload file PHP*.

Pilih *File Manager*, dan klik unggah *file* sekarang. Setelah *file* keseluruhan sudah dapat terupload maka edit *file PHP* sesuai kebutuhan seperti edit nama *database* dan *hyperlink*.



### **Gambar 29.** *File manager*

## E. Langkah Pembuatan Alat

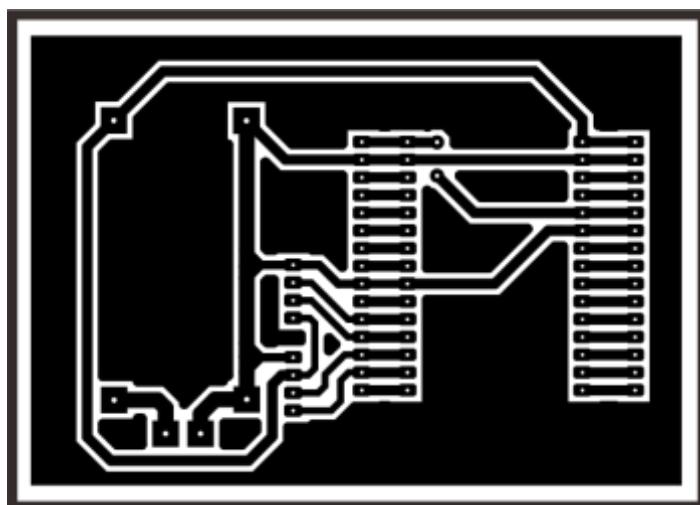
Langkah pembuatan *prototype early warning system* dan pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* dibagi dalam 10 tahapan, antara lain: (1) membuat *flowchart* sistem, (2) membuat *flowchart* program, (3) membuat perancangan alat, (4) mempersiapkan alat dan bahan, (5) membuat desain alat, (6) membuat desain komponen, (7) merangkai komponen, (8) melakukan uji kinerja sensor, (9) melakukan uji kinerja alat, dan (10) *packing* alat.

## F. Desain Penerapan

Tahap penerapan adalah merealisasikan tahap pembuatan yang telah disusun dalam bentuk yang nyata. Berikut ini merupakan hasil dari tahap penerapan dari perancangan yang terdiri dari dua tahap, antara lain: (1) desain *layout*, dan (2) pembuatan PCB. Tahap tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

### 1. Desain *Layout* PCB

Desain *layout* PCB dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 30.** *Layout PCB*

## 2. Pembuatan PCB

Pembuatan PCB memiliki 15 tahap. Tahapan tersebut antara lain:

- a. Desain *layout* PCB pada *software* proteus.
- b. Desain yang sudah dibuat dicetak pada kertas *artpaper* 120 dengan ukuran A3.
- c. Siapkan papan PCB, ukur sesuai desain yang telah dibuat dan potong PCB.
- d. Gosok PCB dengan *stel wool*, cuci sampai bersih, pastikan tidak ada kertas lagi yang menempel, tidak ada bercak dan kotoran. Kemudian setelah selesai keringkan PCB.
- e. Potong sesuai ukuran dan tempelkan kertas *artpaper* yang telah dicetak pada permukaan PCB dengan permukaan yang cetakan gambar menghadap sisi PCB polos yang terdapat lapisan tembaga.
- f. Siapkan setrika sampai dengan tingkat panas yang sedang, suhu pada setrika tidak boleh terlalu panas karena bisa membakar cetakan yang tercetak pada *artpaper*.
- g. Setrika dan tekan yang kuat dan merata pada setiap bagian PCB, usahakan kertas tidak bergeser dari PCB karena dapat mengakibatkan kerusakan pada rangkaian.
- h. Setelah kertas merekat pada PCB, tunggu hingga agak dingin kemudian rendam PCB dalam air sampai kertas *artpaper* terangkat dengan sendirinya, hal ini dilakukan agar tidak merusak tinta yang sudah merekat pada PCB. Jika kertas mulai hancur, bersihkan perlahan agar memudahkan dalam pengangkatan kertas dari PCB. Pastikan tidak ada jalur yang putus

dan keropos, jika ada jalur yang putus atau keropos dapat ditebalkan dengan menggunakan spidol permanen. Pastikan tidak ada jalur yang menumpuk (saling menempel), untuk mengatasi jalur yang menempel bukan pada semestinya dapat dihilangkan dengan menggunakan benda tajam misalnya *cutter*.

- i. Setelah selesai penyablonan, langkah selanjutnya adalah melarutkan sisa tembaga yang tidak perlu pada PCB dengan menggunakan *FeC13*. Taburkan bubuk *FeC13* ke dalam nampan dan larutkan menggunakan air panas. Pastikan tidak terlalu banyak air dan komposisi perbandingan yang pas dari air dengan *FeC13*. Jika terlalu banyak air akan membuat proses pelarutan menjadi lambat dan terlalu banyak *FeC13* juga akan memperlambat proses pelarutan.
- j. Setelah *FeC13* larut dalam air, masukan PCB ke dalamnya, untuk mempercepat proses pelarutan, goyang-goyangkan nampan secara perlahan dan searah, lakukan hal tersebut secara terus menerus sampai semua tembaga di permukaan PCB yang tidak tertutup tinta terlarut.
- k. Setelah tembaga yang tidak tertutup tinta telah larut, angkat PCB dan bersihkan dengan air dan digosok menggunakan *steel wool* sampai tint yang melekat pada jalur PCB bersih, hal ini dilakukan agar mempermudah penyolderan komponen.
- l. Tahap selanjutnya yaitu *drilling* atau membuat lubang pada PCB, usahakan permukaan PCB telah kering. Pilih mata bor yang sesuai dengan

ukuran kaki komponen, misal untuk dioda menggunakan 1mm, resistor  $\frac{1}{2}$  watt menggunakan 0,8mm.

- m. PCB siap untuk dipasangi komponen, namun sebelum melakukan pemasangan komponen lebih baik jika melapisi PCB menggunakan *gondorukem*, hal ini digunakan untuk melindungi tembaga pada permukaan PCB agar tidak mudah teroksidasi juga untuk mempercepat pengeringan tinta pada saat penyolderan.
- n. Pasang komponen sesuai dengan petunjuk pemasangan, perhatikan kaki komponen dan juga pasang dari komponen yang paling rendah untuk mempermudahkan dalam proses penyolderan.
- o. Setelah komponen terpasang, langkah selanjutnya adalah proses penyolderan untuk merekatkan bagian kaki-kaki komponen. Suhu solder harus diperhatikan karena dapat merusak komponen jika terlalu panas, dalam penyolderan harus tetap memperhatikan K3, menggunakan masker agar uap solder tidak terhirup.

## G. Spesifikasi Alat

*Prototype early warning system* dan pemantauan ketinggian permukaan air berbasis *IoT* dibuat menggunakan bahan akrilik dan paralon dengan panjang kotak akrilik tinggi 24 cm lebar 14 cm dan tinggi penyangga 170 cm, alat ini menggunakan mikrokontroler yang bekerja pada tegangan 5-12 Volt DC, pada alat ini terdapat saklar *on/off* untuk menghidupkan dan mematikan alat, terdapat LCD untuk menampilkan data, selain tampil di LCD data juga ditampilkan pada *website* menggunakan Modul NodeMCU ESP8266 sebagai komunikasi data.

## H. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian dengan menggunakan langkah uji fungsional. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsional setiap bagian dari alat dengan cara menguji setiap bagian berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing.

### I. Tabel Uji Alat

#### 1. Uji *Supply Daya*

Pengujian *supply daya* yang digunakan

**Tabel 7.** Rencana Pengujian *Supply Daya*

| No | Tanpa Beban |         |         | Dengan Beban |
|----|-------------|---------|---------|--------------|
|    | Teori       | Terukur | Selisih | Terukur      |
| 1  |             |         |         |              |
| 2  |             |         |         |              |
| 3  |             |         |         |              |
| 4  |             |         |         |              |
| 5  |             |         |         |              |

#### 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor jarak Ultrasonik HC-SR04

**Tabel 8.** Rencana Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

| No | Ketinggian Air                    |                                       |         |
|----|-----------------------------------|---------------------------------------|---------|
|    | Ketinggian Air<br>sebenarnya (mm) | Ketinggian Air<br>Terbaca Sensor (mm) | Selisih |
| 1  |                                   |                                       |         |
| 2  |                                   |                                       |         |
| 3  |                                   |                                       |         |
| 4  |                                   |                                       |         |
| 5  |                                   |                                       |         |

#### 3. Uji Kinerja Alat

**Tabel 9.** Rencana Pengujian Kinerja Alat

| No | Tanggal | Waktu | Ketinggian air (mm) |
|----|---------|-------|---------------------|
| 1  |         |       |                     |
| 2  |         |       |                     |
| 3  |         |       |                     |

| No | Tanggal | Waktu | Ketinggian air (mm) |
|----|---------|-------|---------------------|
| 4  |         |       |                     |
| 5  |         |       |                     |

