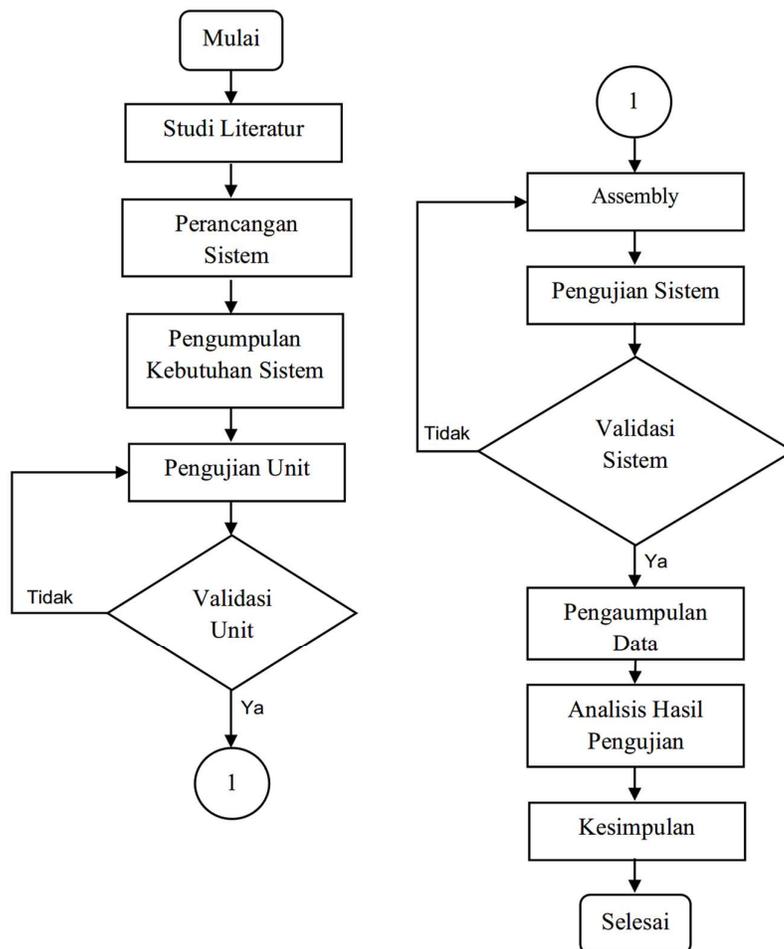


# BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 *Flowchart* Penelitian

Tahapan prosedur penelitian yang dilakukan pada perancangan dan pembuatan Sistem Purifikasi Buah menggunakan Ozonisasi Plasma berbasis Arduino dapat dilihat berikut ini :



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

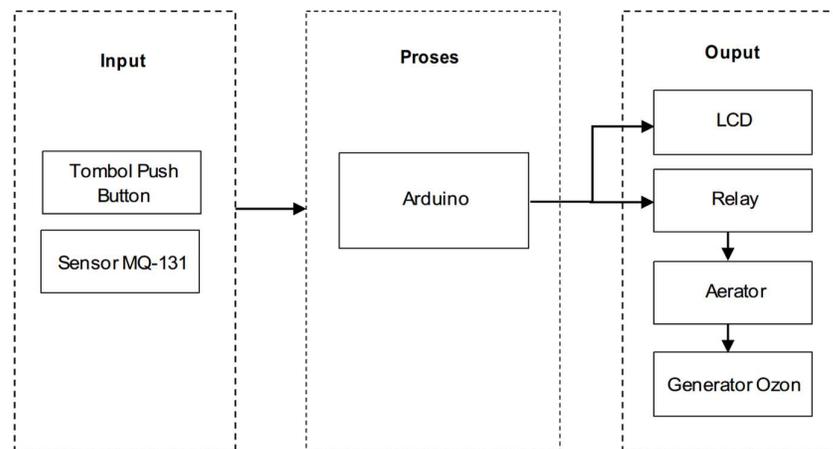
### 3.1.1 Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dari berbagai sumber seperti jurnal, buku maupun artikel ilmiah. Referensi yang dicari adalah cara kerja generator ozon plasma, prinsip kerja *aerator*, Wattmeter digital, Ozon *analyzer*, Arduino UNO, *push button*, *relay*, LCD, pengukuran susut bobot, analisis korelasi sederhana.

### 3.1.2 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem yaitu tahap dilakukan desain sistem yang akan dibuat, membuat blok diagram, *flowchart* sistem. Tahapan ini bertujuan agar sistem dapat berjalan sesuai rancangan.

#### 3.1.2.1 Blok Diagram



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Gambar 3.2 berfungsi untuk mempermudah memahami alur kerja dari sistem sterilisasi sayuran menggunakan ozon berbasis Arduino. Berikut penjelasan mengenai blok diagram :

#### 1. *Input*

Pada bagian *input*, terdapat tombol *push button*, dan sensor MQ-131.

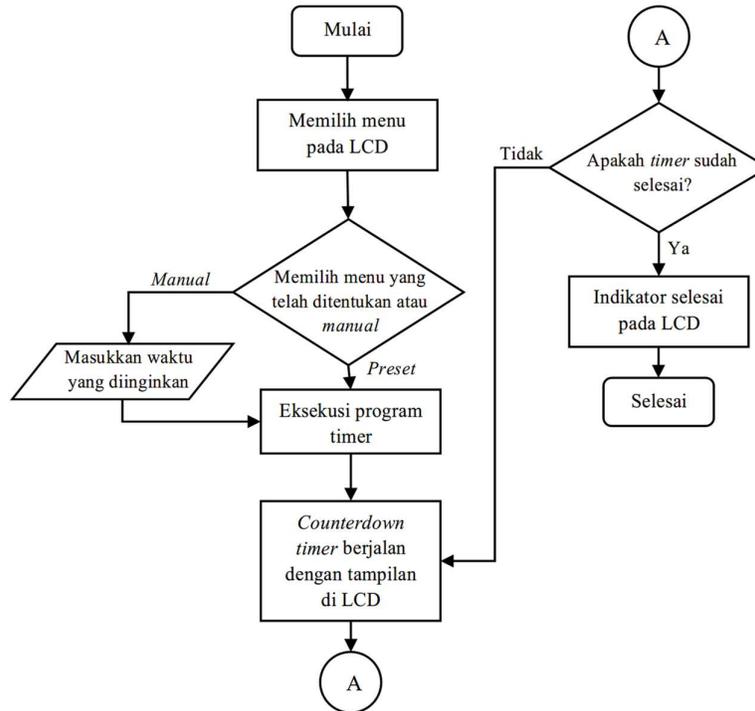
## 2. Proses

Pada tahap proses terdapat Arduino UNO sebagai pengendali utama, disini Arduino akan menerima masukan atau *input* dari tombol *push button* yang kemudian akan diproses. Perintah yang diberikan berupa navigasi untuk memilih menu dan memilih program *timer*, ketika program *timer* dipilih akan memberikan *output* ke dalam LCD berupa *countdown timer* yang akan berjalan. Sensor MQ-131 atau sensor gas ozon disini digunakan untuk memberikan indikator apakah terdapat gas ozon atau tidak.

## 3. Output

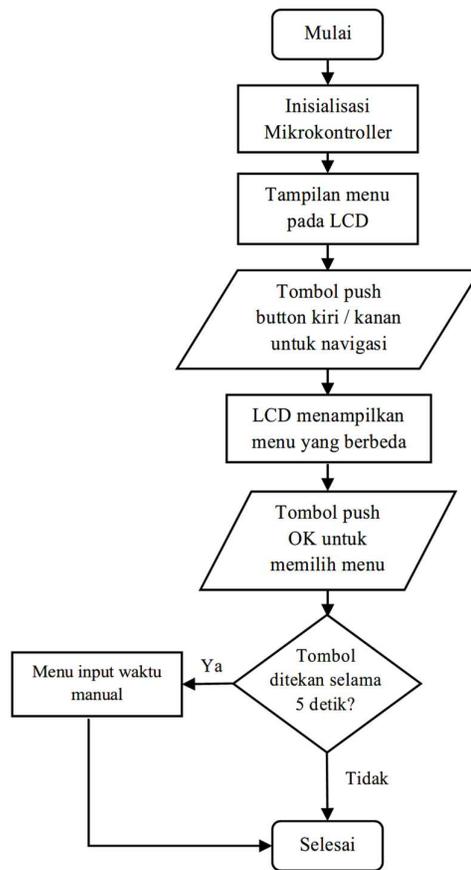
Pada *output* terdapat LCD yang berfungsi untuk menampilkan data berupa menu atau *countdown* program *timer*. Lalu relay berfungsi untuk saklar menyalakan aerator dan generator ozon. Ketika aerator menyala akan memberikan udara yang lewat melalui tabung generator ozon dan *output* dari tabung generator ozon akan menghasilkan gas ozon (O<sub>3</sub>).

### 3.1.2.2 Flowchart Sistem



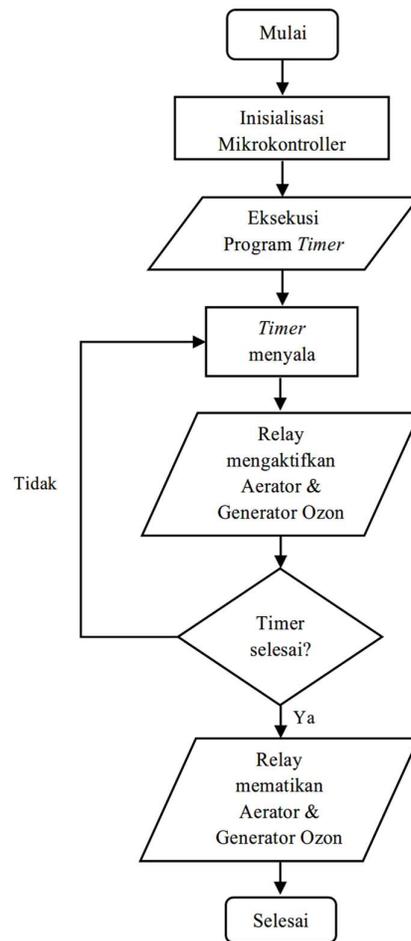
Gambar 3.3 Flowchart Sistem

Berdasarkan Gambar 3.3 alur kerja dari sistem dimulai dengan menu yang akan ditampilkan pada LCD dan pengguna akan memilih menu yang diinginkan, menu yang dipilih adalah pilihan jenis buah atau sayuran. Ketika menu yang tertera tidak sesuai maka dapat memasukkan waktu untuk proses pencucian secara manual. Setelah menu telah dipilih maka proses berikutnya adalah eksekusi program *timer*, indikator berjalannya program *timer* tampil melalui LCD, ketika program belum mencapai waktu yang ditentukan maka *timer* akan terus berjalan, apabila program telah mencapai waktu yang ditentukan indikator selesai akan tampil pada LCD.



Gambar 3.4 *Flowchart* penggunaan push button

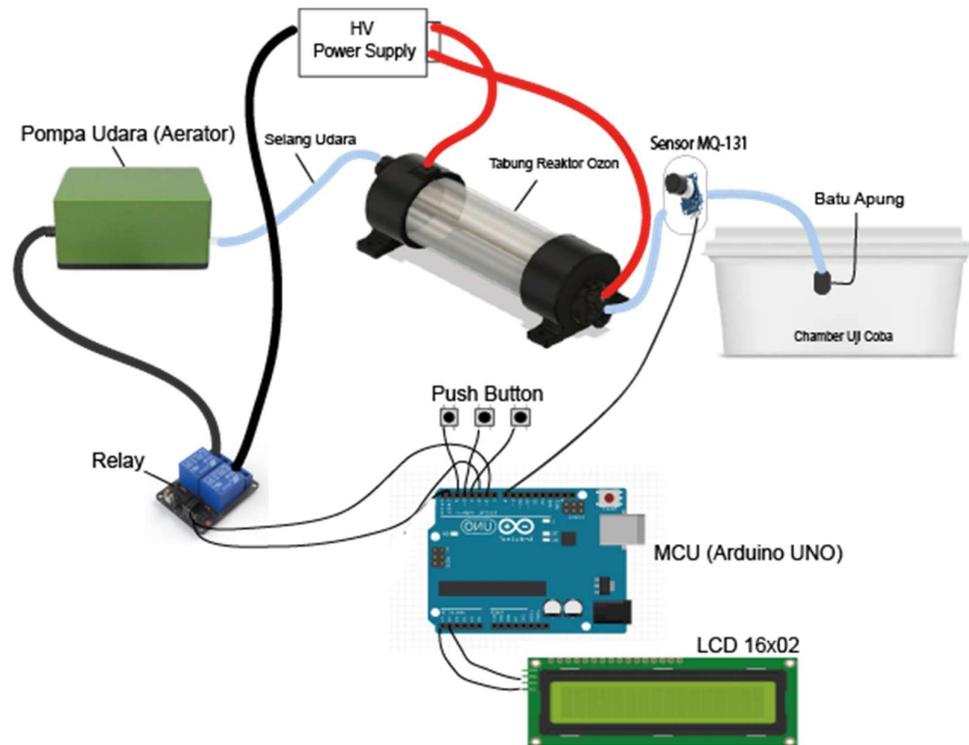
Gambar 3.4 menjelaskan alur penggunaan push button pada sistem, push button kiri atau kanan digunakan untuk navigasi memindahkan menu, sedangkan push button “OK” digunakan untuk memilih menu, apabila tombol “OK” ditekan selama 5 detik maka memunculkan menu dengan tampilan untuk menginput waktu secara *manual*.



Gambar 3.5 *Flowchart* Program timer

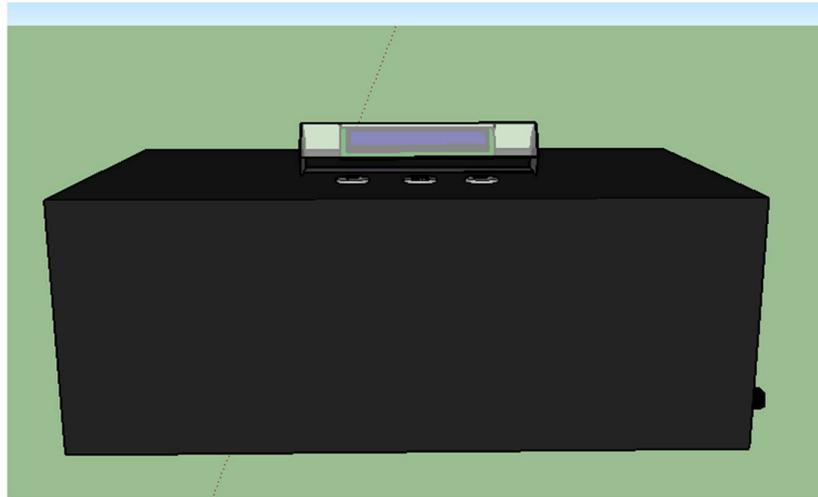
Gambar 3.5 menunjukkan program *timer* ketika di eksekusi akan mengaktifkan relay yang terhubung dengan aerator dan generator ozon, sehingga aerator dan generator ozon akan bekerja. Apabila program *timer* belum selesai, maka relay akan tetap menyalakan aerator dan generator ozon. Ketika *timer* sudah habis, maka relay akan mematikan aerator dan generator ozon.

### 3.1.2.3 Desain Sistem



Gambar 3.6 Skema Sistem

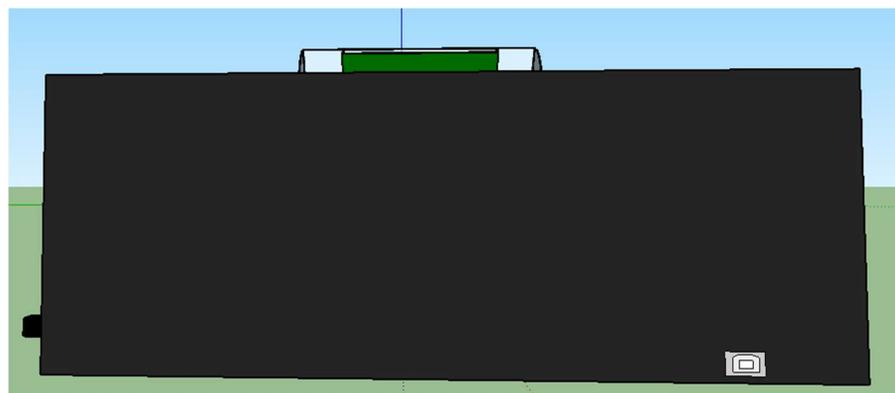
Gambar 3.6 merupakan skema sistem yang akan digunakan terdiri dari pompa udara dimana selang keluaran udara terhubung dengan tabung reaktor ozon yang kemudian *outlet* atau saluran keluar dari tabung reaktor melalui selang yang terhubung dengan batu apung akan dimasukkan ke dalam wadah uji coba. Saluran keluaran dari tabung reaktor ozon akan melewati tabung yang terdapat sensor gas ozon MQ-131 yang dimana berfungsi sebagai indikator apakah terdapat gas ozon atau tidak.



Gambar 3.7 Rancangan Sistem tampak depan



Gambar 3.8 Rancangan Sistem tampak atas



Gambar 3.9 Rancangan Sistem tampak belakang

Gambar 3.7 merupakan gambar desain sistem tampak depan, pada Gambar 3.8 merupakan gambar desain sistem tampak atas, sedangkan pada Gambar 3.9 merupakan gambar desain sistem tampak belakang. Pada Gambar 3.8 dapat dilihat bahwa terdapat 3 *push button* dan terdapat juga LCD, seperti yang telah dijelaskan pada skema sistem. Kemudian pada Gambar 3.9 merupakan tampak belakang yang terdapat jack *USB-B* arduino dimana berfungsi untuk melakukan *upload* program.

#### **3.1.2.4 Pembuatan Program**

Pembuatan program menggunakan *software* Arduino IDE yang dimana menggunakan bahasa C , C++. Program yang dibuat mengacu pada *flowchart* sistem.

#### **3.1.3 Pengumpulan Kebutuhan Sistem**

Tahap ini dilakukan untuk mencari dan pemilihan komponen yang akan digunakan sesuai dengan rancangan. Kebutuhan yang akan diperlukan meliputi :

1. Mikrokontroler Arduino UNO sebagai kontroler pada sistem.
2. Generator Ozon sebagai penghasil ozon.
3. Aerator sebagai penghasil udara yang disalurkan ke dalam generator ozon.
4. LCD I2C 16x2 sebagai antarmuka sistem.
5. Sensor Gas Ozon MQ-131 sebagai indikator terdapat gas ozon.
6. *Push button* sebagai navigasi sistem.
7. *Relay* sebagai *switch* atau saklar elektrik.
8. Catu Daya 5V sebagai input listrik.
9. *Multimeter* digital untuk mengetahui tegangan dan arus.
10. Timbangan digital untuk mengukur massa buah dan sayuran.

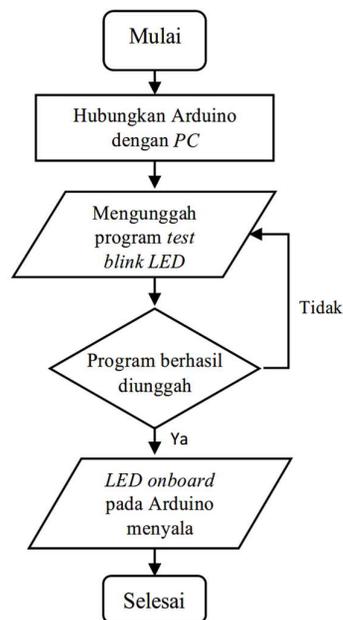
11. Wattmeter digital untuk mengukur konsumsi listrik dari sistem.
12. Ozon *Analyzer* untuk menghitung konsentrasi ozon yang dihasilkan.

### 3.1.4 Pengujian Unit

Tahap selanjutnya pengujian unit, pada tahap ini unit yang telah dikumpulkan diuji terlebih dahulu apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

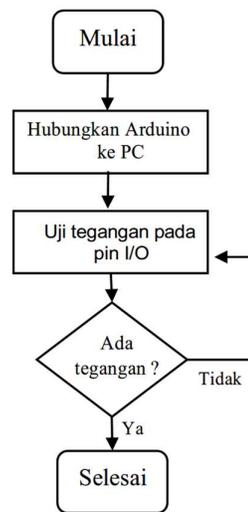
Berikut tahapan pengujian unit :

#### 3.1.4.1 Pengujian Arduino UNO



Gambar 3.10 *Flowchart* Pengujian Program Arduino Uno

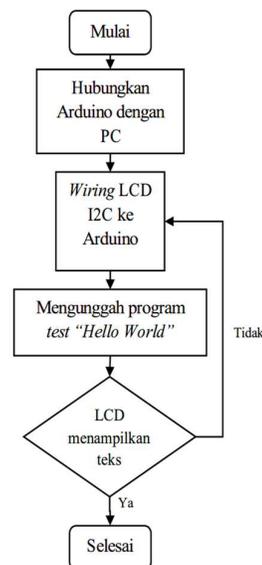
Pengujian Arduino dilakukan dengan menghubungkan Arduino ke dalam PC / Laptop yang kemudian mengunggah program *blink*. Program *blink* ini merupakan program mengaktifkan led pada *board* Arduino yang akan menyalakan dan mematikan led dengan rentang waktu 1 detik, apabila program ini dapat terunggah dan program berjalan maka pengujian dilanjutkan dengan melakukan pengujian tegangan pada pin I/O yang akan digunakan.



Gambar 3.11 Pengujian *pin I/O* pada Arduino

Gambar 3.11 merupakan diagram alur dari pengujian pin I/O pada arduino dilakukan dengan menggunakan *multimeter* digital, pengujian dilakukan dengan memeriksa apakah pin pada arduino terdapat tegangan, apabila hasil pengujian baik maka arduino tersebut dapat digunakan, jika hasil pengujian tidak baik, maka unit arduino yang digunakan diganti.

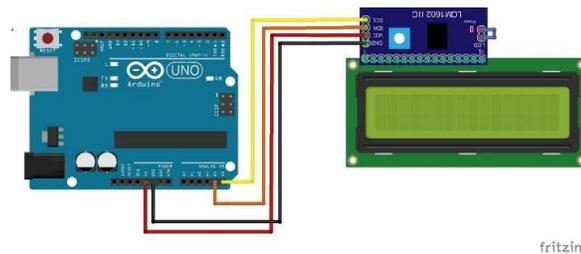
#### 3.1.4.2 Pengujian LCD I2C ke Arduino



Gambar 3.12 *Flowchart* Pengujian LCD

Pengujian lcd dilakukan dengan mengunggah program “*Hello World*” yang nantinya akan memunculkan teks dengan tulisan tersebut pada lcd. Apabila lcd menampilkan teks maka lcd tersebut dapat digunakan, jika teks tersebut tidak muncul pada LCD maka periksa *wiring* apakah ada yang salah, apabila masih tidak bisa maka pergantian unit LCD yang akan digunakan.

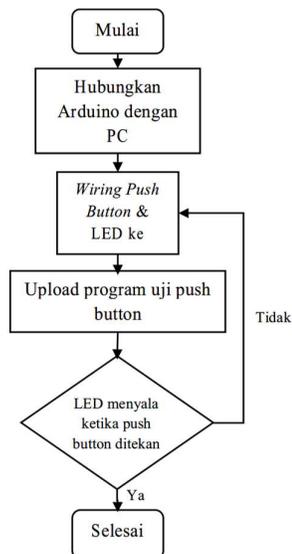
Adapun *wiring* yang dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 3.13 *Wiring* Pengujian LCD

Gambar 3.13 menunjukkan *wiring* pada pengujian LCD, SCL pada LCD dihubungkan ke dalam pin A5 Arduino dan SDA pada LCD dihubungkan ke dalam pin A4 Arduino.

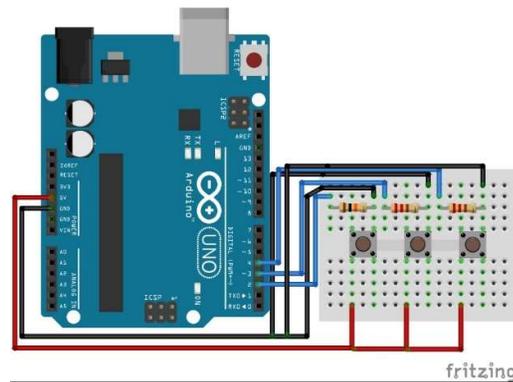
### 3.1.4.3 Pengujian Push Button ke Arduino



Gambar 3.14 *Flowchart* Pengujian Push Button

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *push button* dengan Arduino. Apabila *push button* ditekan dan LED menyala, maka pengujian selesai dan *push button* dapat digunakan. Apabila *push button* ditekan namun tidak ada perubahan pada kondisi LED, maka memeriksa ulang *wiring* dan uji kembali.

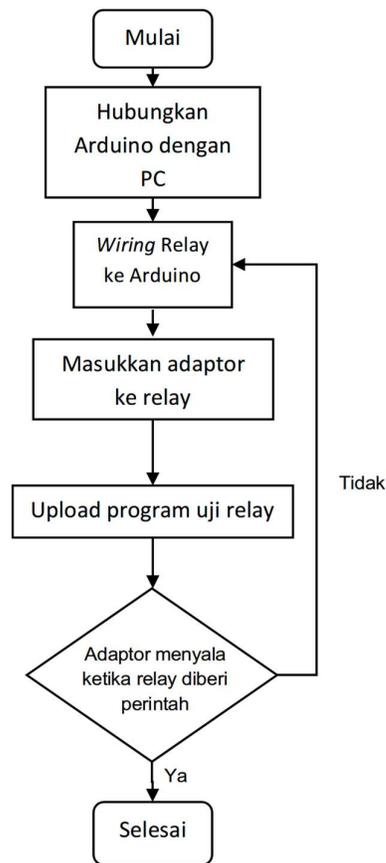
Adapun *wiring* dari pengujian *push button* yang dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 3.15 *Wiring* Pengujian *Push Button*

Gambar 3.15 menunjukkan *wiring* dari pengujian *push button* dimana rangkaian *pull-down resistor* digunakan pada *push button*. Ketika *push button* ditekan maka akan memberikan nilai logika 1 atau *HIGH*. Pin 2,3 dan 4 dihubungkan ke dalam *ground* yang terhubung dengan kaki *push button*.

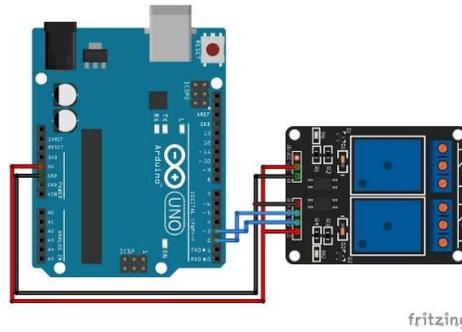
#### 3.1.4.4 Pengujian *Relay* ke Arduino



Gambar 3.16 *Flowchart* Pengujian *Relay*

Gambar 3.16 menjelaskan diagram alur dari pengujian *relay*, pengujian dilakukan dengan menghubungkan adaptor ke *relay* yang kemudian di program melalui Arduino, apabila *relay* dapat mensaklar adaptor dari program yang telah dibuat maka pengujian selesai.

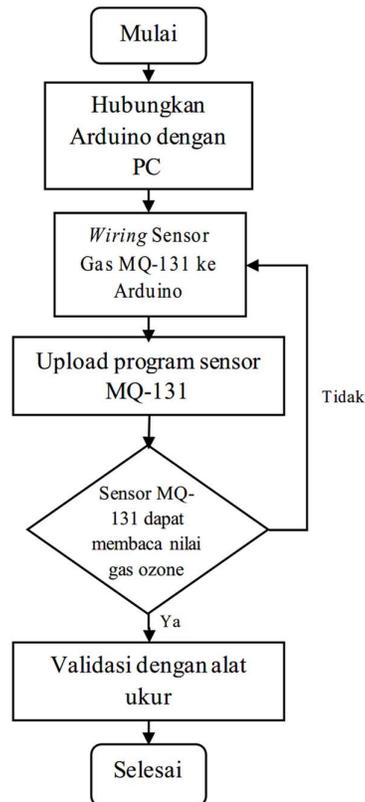
Adapun *wiring* dari pengujian *relay* dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 3.17 *Wiring* dari pengujian *relay*

Gambar 3.17 menunjukkan *wiring* dari pengujian *relay* yang dimana pin 2 dan pin 3 arduino dihubungkan ke dalam pin IN1 dan IN2 pada *relay*. Pengujian *relay* akan dilakukan dengan mengendalikan perangkat elektronik lain yang nantinya akan dihubungkan ke dalam COM dan NO pada *relay*.

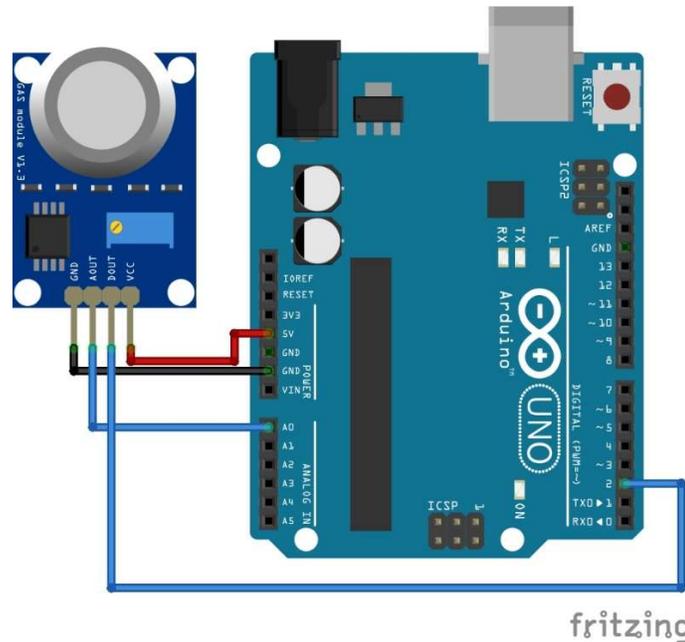
#### 3.1.4.5 Pengujian Sensor Gas MQ-131



Gambar 3.18 *Flowchart* Pengujian Sensor Gas MQ-131

Pengujian diawali dengan menghubungkan sensor gas MQ-131 ke dalam Arduino, apabila program sudah terupload dan dapat membaca nilai gas ozone di udara kemudian hasil pengujian di validasi dengan alat ukur *ozone analyzer*.

Adapun *wiring* dari pengujian sensor gas MQ-131 dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 3.19 *Wiring* pengujian sensor MQ-131

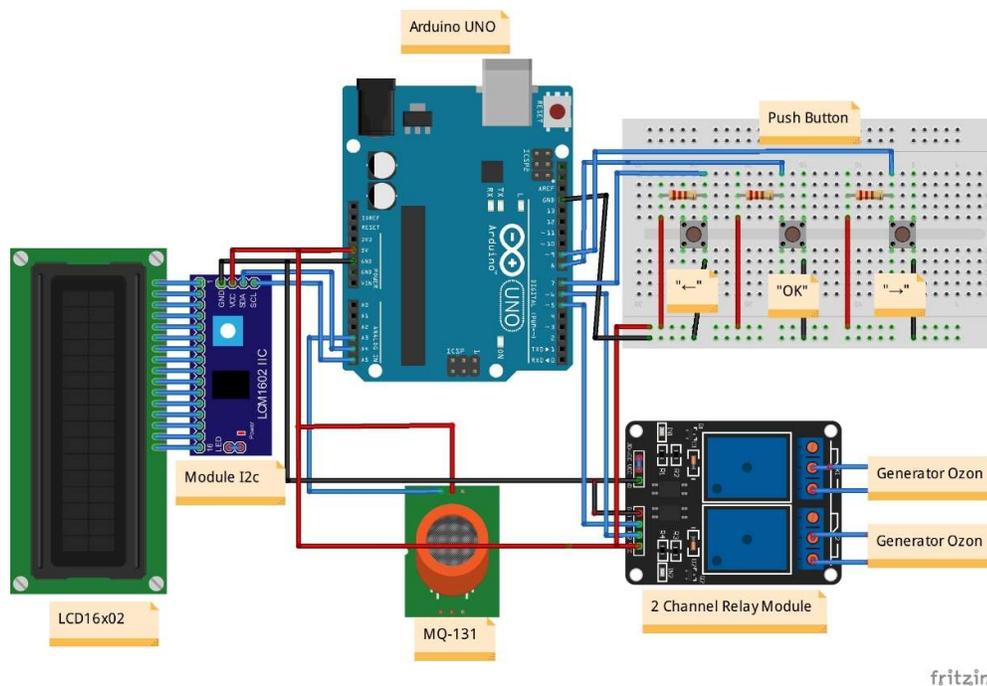
Gambar 3.19 menunjukkan *wiring* dari pengujian sensor MQ-131 yang terdiri dari pin A0 dihubungkan dengan AOUT dan pin 2 dihubungkan dengan DOUT.

### 3.1.5 Pembuatan Sistem

Setelah pengujian unit dilakukan dan setiap unit dapat bekerja, maka selanjutnya pembuatan sistem dapat dilakukan dengan menggabungkan unit yang telah diuji menjadi sebuah sistem yang telah dirancang. Pada pembuatan sistem terbagi menjadi dua tahap yaitu tahap merangkai tiap unit yang telah dikumpulkan dan tahap pembuatan program sistem.

### 1. Tahap merangkai tiap unit

Pada tahap ini setiap unit yang telah dikumpulkan akan dirangkai sesuai dengan kebutuhan sistem. Tiap-tiap unit seperti *push button*, *relay*, LCD di *wiring* ke dalam arduino. Lalu hubungkan catu daya generator ozon dan aerator ke dalam kontak poin *relay* agar dapat dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno. *Wiring* sistem dapat dilihat dari gambar berikut ini :



Gambar 3.20 *Wiring* Sistem

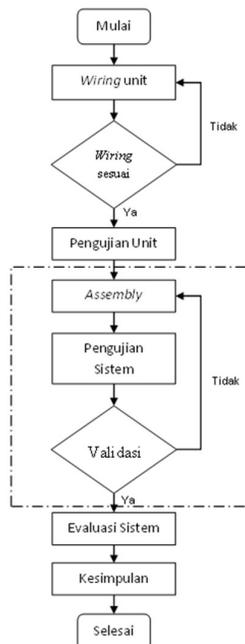
Gambar 3.20 merupakan gambar skema *wiring* sistem dari setiap komponen yang telah terhubung menjadi suatu sistem, dimana LCD dihubungkan dengan modul I2C agar mempermudah koneksi LCD 1602 ke dalam arduino karena dengan menggunakan modul ini akan menghemat banyak pin. SDA dan SCL Modul i2c led terhubung ke dalam pin A4 dan A5, 3 *push button* yang dihubungkan kedalam pin digital 2-4, *relay*

terhubung dengan pin digital 5 & 6 dan input Analog sensor gas MQ-131 ke dalam pin A0 pada Arduino UNO.

## 2. Tahap pembuatan program

Pada tahap ini dilakukan setelah semua unit telah terhubung dengan arduino, pembuatan program dilakukan menggunakan *software* Arduino IDE. Pembuatan program menu jenis buah/sayuran mengacu pada waktu yang tertera Tabel 2.9 dalam dengan jenis masing-masing buah/sayuran namun dengan penyesuaian terhadap hasil pengujian generator ozon guna mencapai hasil yang maksimal. Apabila pengguna ingin memasukkan waktu sendiri dapat melakukan *input* waktu secara *manual*. Program akhir dari sistem ini adalah sebuah sistem yang mengatur kerja generator ozon dengan pengaturan waktu yang disesuaikan dengan kebutuhan dengan antarmuka LCD dengan tombol *push button* sebagai navigasi sistemnya.

### 3.1.6 Pengujian Sistem



Gambar 3.21 Flowchart Pengujian Sistem

Pada Gambar 3.21 merupakan diagram alir tahap pengujian sistem, dilakukan agar memastikan setiap komponen yang digunakan berfungsi sesuai seperti rancangan yang telah dibuat. Tahap pertama menghubungkan semua komponen yang telah dikumpulkan ke dalam mikrokontroler. Setelah memastikan semua komponen telah terhubung, tahap selanjutnya perakitan yang dimana semua komponen di program sesuai rancangan agar menjadi sebuah sistem, selanjutnya dilakukan validasi apakah sistem telah berjalan sesuai rancangan dengan pemberian input agar sistem dapat bekerja, setelah sistem dapat bekerja dengan baik maka dilakukan validasi program dengan *stopwatch* apakah telah berjalan sesuai interval yang ditentukan atau belum.

Pada pengujian sistem dilakukan beberapa tahapan diantaranya :

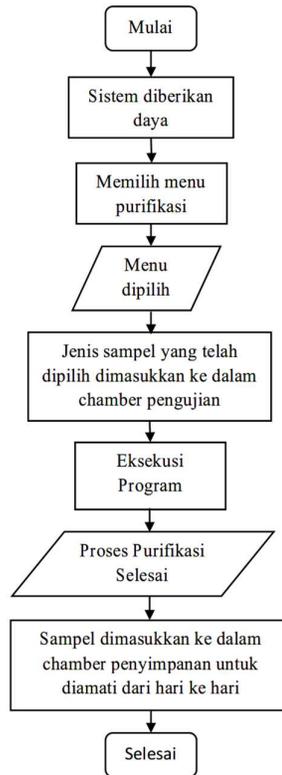
a. Pengujian fungsi keseluruhan sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja keseluruhan fungsi sistem, diantaranya *Push button, Relay, Display LCD* dan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama sistem.

b. Pengujian program *timer* buah/sayuran

Pengujian ini dilakukan untuk validasi apakah program yang telah dibuat berjalan sesuai interval waktu yang telah ditentukan.

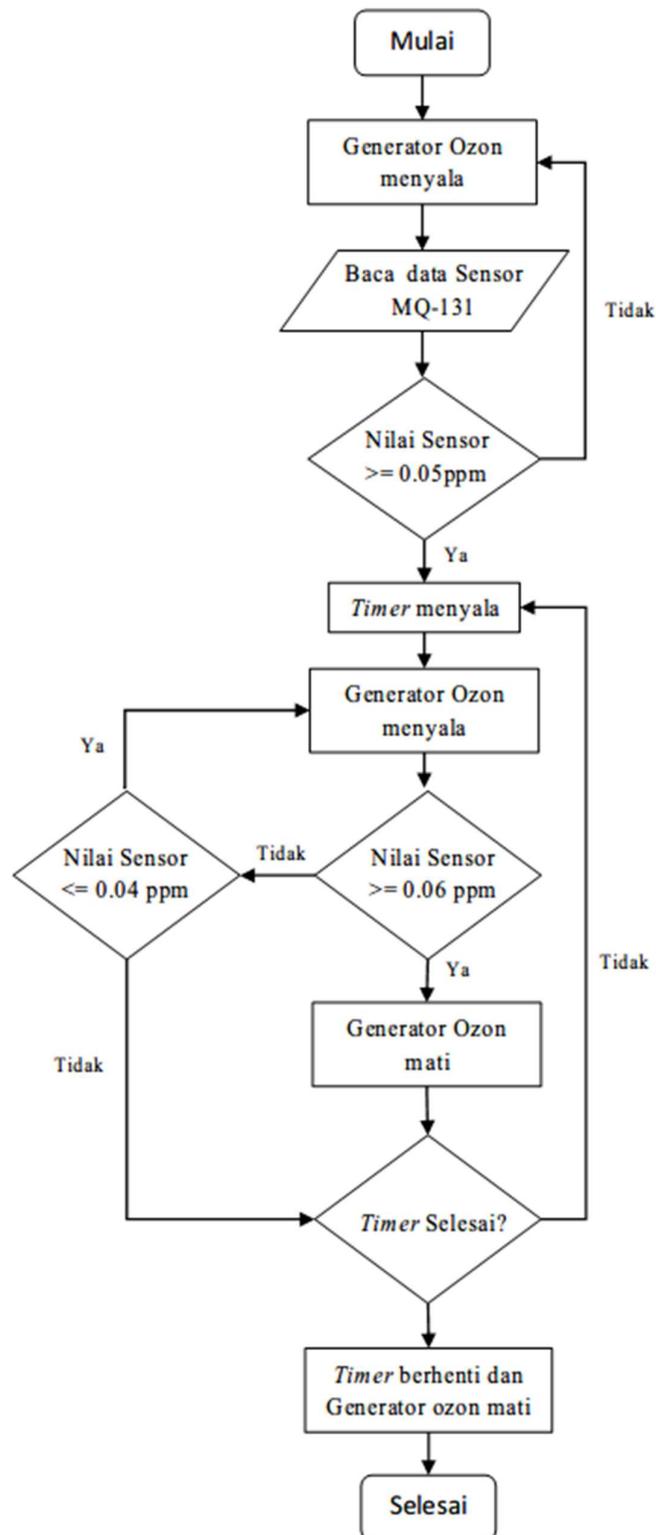
### 3.1.6.1 Pengujian Sampel



Gambar 3.22 Flowchart Pengujian Sampel

Gambar 3.22 merupakan diagram alur dari pengujian sampel yang dimulai dengan sistem yang diberikan daya listrik, setelah sistem menyala kemudian memilih menu berdasarkan jenis sampel yang akan dipurifikasi, apabila menu sudah dipilih lalu memasukkan jenis sampel ke dalam chamber uji coba dan dilanjutkan dengan eksekusi program yang telah dipilih. Ketika proses purifikasi selesai dilanjutkan dengan penyimpanan sampel ke dalam chamber penyimpanan untuk diamati perubahan yang terjadi pada sampel selama hari ke hari.

## 3.1.6.2 Pengujian Kontrol PPM



Gambar 3.23 Flowchart Pengujian Kontrol PPM

Gambar 3.23 merupakan diagram alir dari pengujian kontrol ppm, pengujian diawali dengan menyalakan generator ozon kemudian sensor membaca nilai gas ozon yang dihasilkan, nilai gas ozon yang dibaca akan diasumsikan menjadi nilai gas ozon terlarut. Ketika pembacaan nilai konsentrasi ozon mencapai 0,05ppm maka timer akan menyala, generator ozon akan terus menyala dikondisi pembacaan sensor 0,05ppm, apabila nilai sensor melebihi nilai *set point* maka generator ozon akan mati, nilai minimum generator ozon akan menyala adalah 0,04 ppm dan nilai maksimum generator akan mati adalah 0,06 ppm. Ketika timer sudah mencapai waktu yang telah ditentukan, maka generator ozon akan mati.

### **3.1.7 Pengumpulan Data**

Pada tahap pengumpulan data, dilakukan pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian ini. Adapun tahapan uraian tahapan untuk pengumpulan data yang dilakukan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dari pengukuran konsentrasi ozon menggunakan ozon *analyzer* dengan perbandingan terhadap waktu kerja sistem generator ozon.
2. Pengumpulan data dari pengukuran Wattmeter digital untuk menghitung konsumsi listrik dengan perbandingan terhadap konsentrasi ozon yang dihasilkan. Konsentrasi ozon diukur menggunakan ozon *analyzer*.
3. Pengumpulan data dari pengujian perlakuan yang terdiri dari pengumpulan data susut bobot dan pengamatan perubahan fisik. Perlakuan perendaman dengan konsentrasi ozon dilakukan dengan durasi waktu yang telah ditentukan. Setelah dipaparkan ozon, buah atau sayuran disimpan lalu

perubahan mutu selama penyimpanan diamati. Penurunan kualitas seperti pembusukan ditandai dengan perubahan kesegaran, perubahan warna, perubahan kenampakan dan kenaikan susut bobot.

a. Pengukuran Susut Bobot

Pengukuran susut bobot diukur dengan timbangan digital sebelum dan setelah perlakuan.

b. Pengamatan Perubahan Fisik

Pengamatan dilakukan dengan cara membuat dokumentasi perubahan buah atau sayuran yang telah dipaparkan dengan ozon dengan teknik *time-lapse*. Pengamatan dilakukan untuk mengumpulkan data berupa perubahan kualitas apakah terdapat perubahan kesegaran, warna dan kenampakan.

### **3.1.8 Analisa Data**

Pada tahap menganalisa data yang telah didapatkan akan dikaji, perbandingan waktu terhadap jumlah konsentrasi ozon dan perbandingan antara konsumsi energi listrik terhadap jumlah konsentrasi ozon, untuk konsentrasi ozon dihitung menggunakan ozon *analyzer* dan konsumsi listrik menggunakan wattmeter.

### **3.1.9 Kesimpulan**

Pada tahap kesimpulan ini dilakukan dengan evaluasi terhadap sistem yang telah dibuat yaitu merancang sistem kerja generator ozon untuk purifikasi buah dan sayuran yang dikontrol melalui Arduino Uno dengan pengaturan waktu, waktu yang efektif untuk melakukan purifikasi buah dengan teknologi ozonisasi,

hubungan konsumsi listrik terhadap hasil sampel dari kinerja generator ozon.  
Selanjutnya dapat diambil kesimpulan penelitian.