

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sistem Kontrol dan Instrumentasi Ruang 407, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Waktu pelaksanaan perancangan alat dan penelitian ini dilaksanakan pada 26 April 2021 - 10 Januari 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah:

a) Sistem laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Merek : Asus
- 2) Model : A407UA-BV319T
- 3) Prosesor : Intel® Core™ i3-7020U CPU @ 2,30 GHz
- 4) Memori RAM : 8192MB
- 5) Sistem Operasi : Microsoft® Windows® 10 Pro 64-bit

b) Perangkat keras pendukung, yaitu:

- 1) Power Supply
- 2) Arduino MKR WiFi 1010
- 3) LCD 16×2 dengan I²C
- 4) Sensor ultrasonik HC-SR04
- 5) Sensor *proximity* inframerah
- 6) Motor *stepper*
- 7) *Driver* motor *stepper* A4988
- 8) Relay
- 9) Lampu UVGI

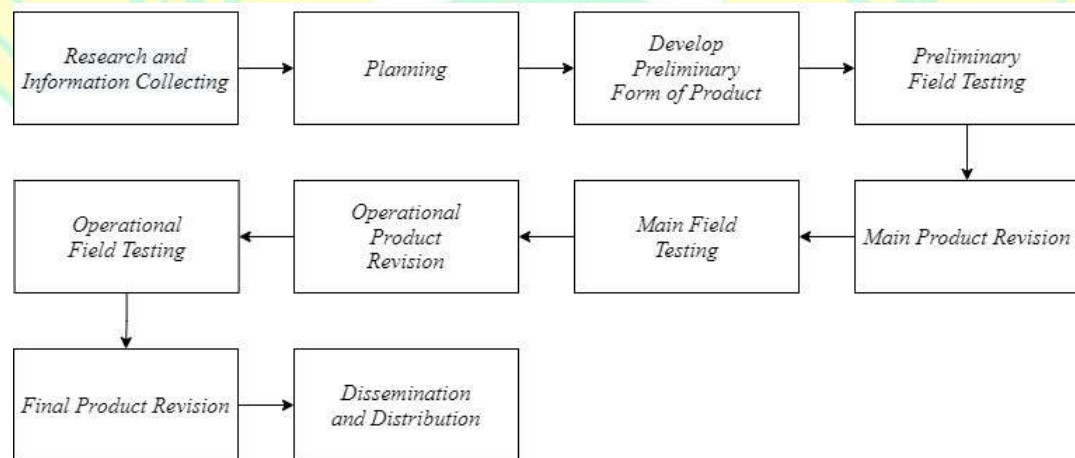
c) Perangkat lunak pendukung, antara lain:

- 1) Mendeley versi 1.19.4
- 2) Arduino IDE versi 1.8.9
- 3) Fritzing versi 0.9.6
- 4) Draw.io

- 5) SketchUp
- d) Alat ukur
 - 1) Multimeter
- e) Perkakas
 - 1) Solder
 - 2) Obeng
 - 3) Tang

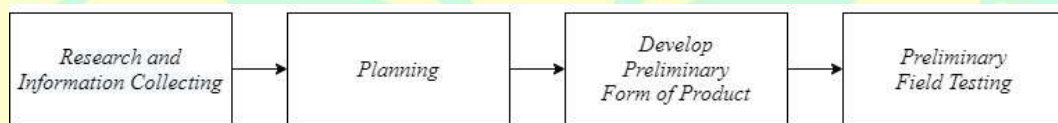
3.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam membuat rancang bangun alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino peneliti menggunakan metode *research and development* (R&D) model Borg & Gall. Metode pengembangan Borg & Gall sendiri terdiri dari 10 tahapan, yaitu penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*), perencanaan (*planning*), pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*), uji coba lapangan (*preliminary field testing*), penyempurnaan produk awal (*main product revision*), uji coba utama lapangan (*main field testing*), menyempurnakan produk hasil uji lapangan (*operational product revision*), uji pelaksanaan lapangan (*operational field testing*), penyempurnaan produk akhir (*final product revision*), dan diseminasi dan distribusi (*dissemination and distribution*) (Borg & Gall, 1983). Gambar 3.1 memperlihatkan tahapan metode R&D Borg & Gall.



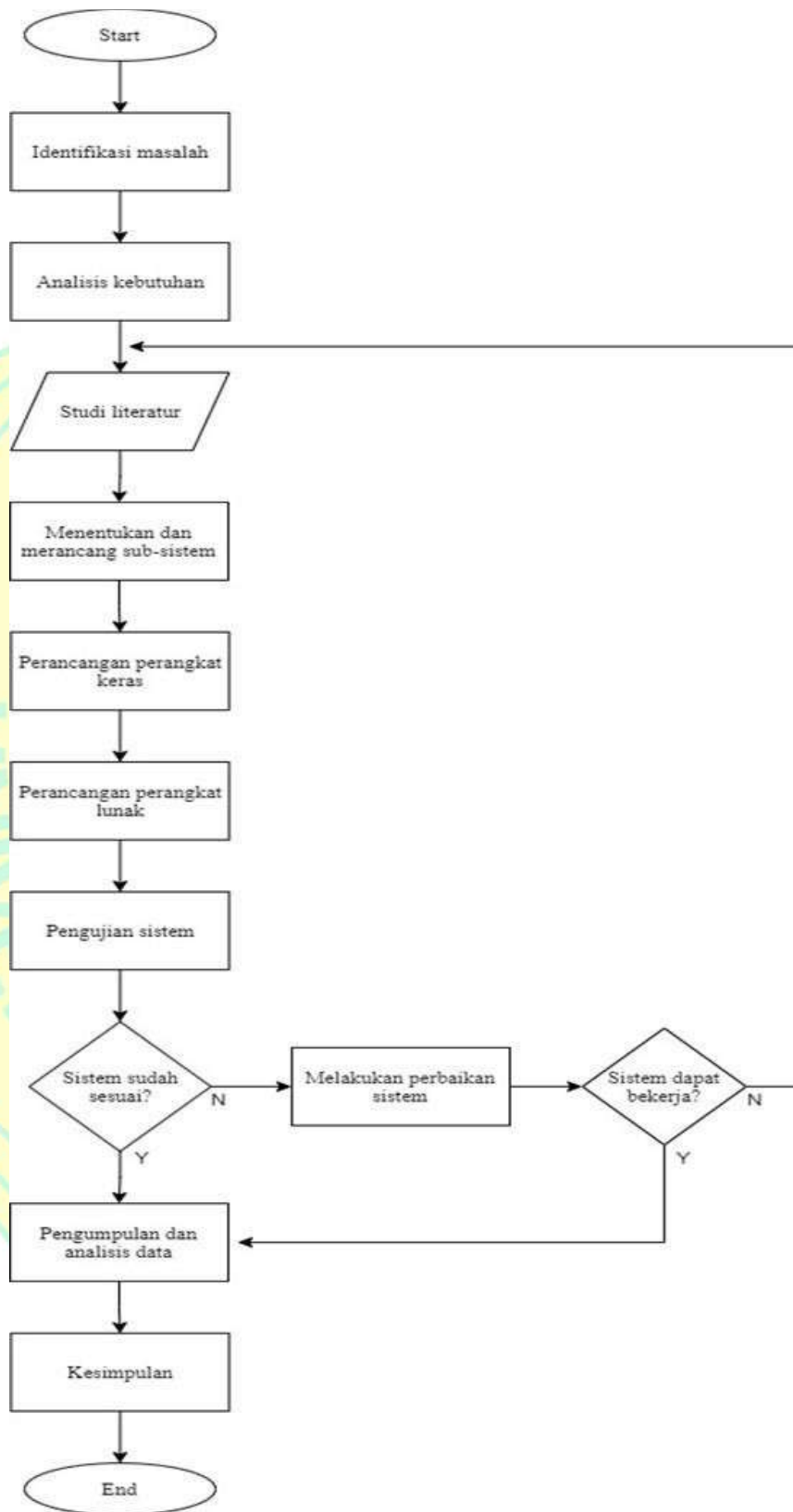
Gambar 3.1 Tahapan Metode R&D Borg & Gall

Pada penelitian ini metode yang digunakan hanya 4 tahapan saja yaitu penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*), perencanaan (*planning*), pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*), dan langkah uji coba lapangan (*preliminary field testing*), karena keterbatasan penelitian yang akan dilakukan. Langkah pertama melibatkan penelitian dan pengumpulan data atau informasi yang dibutuhkan yakni studi literatur dan studi lapangan (observasi) sehingga peneliti dapat menganalisis kebutuhan untuk merancang alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino. Langkah kedua terdiri dari perancangan sistem dan sub sistem. Peneliti mengintegrasikan semua komponen yang digunakan untuk membuat alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino, serta memprogram alat dengan menggunakan Arduino IDE. Langkah ketiga adalah tahap pengujian alat dan efektivitasnya dalam membunuh mikroorganisme. Pengujian efektivitas alat tersebut akan dilakukan secara manual dengan membandingkan koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri sebelum dan sesudah barang disterilisasi. Gambar 3.2 memperlihatkan tahapan penelitian yang akan dilaksanakan.



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian yang Akan Dilaksanakan

Keempat tahapan tersebut selanjutnya dijabarkan dalam diagram alir yang akan diterapkan pada penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi masalah; menganalisis kebutuhan; melakukan studi literatur; merancang sistem berdasarkan sub-sistem yang telah diidentifikasi, berupa perancangan perangkat keras dan perangkat lunak; melakukan pengujian dan perbaikan pada sistem; serta melakukan pengumpulan dan analisis data. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

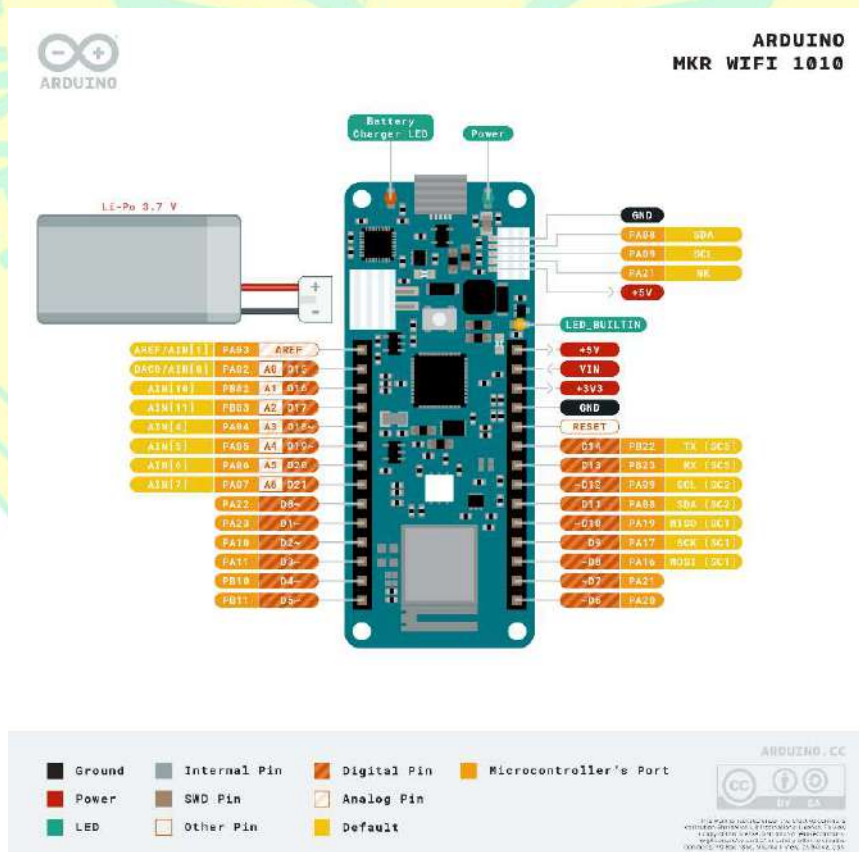
Dalam merancang bangun alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino secara komprehensif dan terarah, maka diperlukan teknik dan prosedur pengumpulan data sebagai berikut.

3.4.1 Merancang Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino, dapat menentukan sistem ini bekerja lebih baik dan efisien. Perancangan perangkat keras pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.4.1.1 Menentukan Sistem Kendali

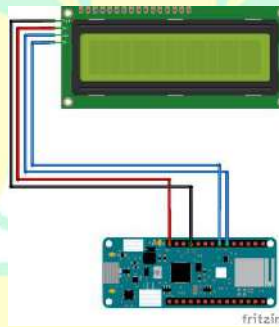
Dalam melakukan penelitian pada rancang bangun alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino, mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino MKR WiFi 1010 yang menggunakan dua prosesor SAMD21 Cortex-M0 dan ARM 32-bit dan menyediakan konektivitas Wi-Fi. Gambar konfigurasi pin Arduino MKR WiFi 1010 dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



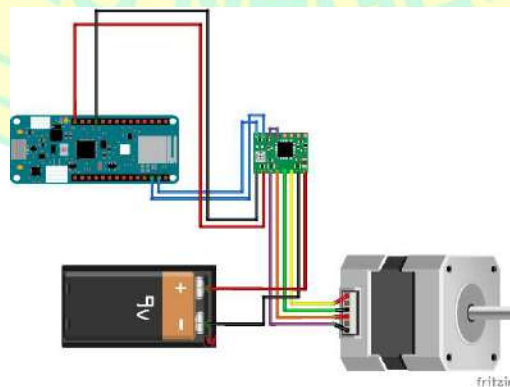
Gambar 3.4 Konfigurasi Pin Arduino MKR WiFi 1010

3.4.1.2 Menentukan Perangkat Masukan dan Keluaran

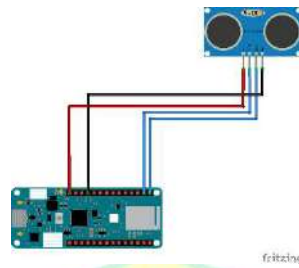
Pada penelitian ini, peneliti menggunakan perangkat masukan berupa sensor proximity inframerah dan sensor ultrasonik, sedangkan untuk perangkat keluaran peneliti menggunakan LCD 16×2, motor stepper, dan lampu UVGI. Sensor proximity inframerah digunakan untuk membuka / menutup penampakan untuk menaruh barang yang akan disterilkan. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengatur waktu sterilisasi. Pada perancangan perangkat keluaran LCD 16×2 digunakan sebagai penampil pesan pada sistem saat sedang bekerja, motor stepper berfungsi sebagai penggerak penampakan tempat menaruh barang untuk disterilkan, dan lampu UVGI sebagai media sterilisasi yang membunuh mikroorganisme pada barang yang disterilkan. Berikut adalah gambar-gambar rencana pengkabelan pada alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino. Gambar 3.5 memperlihatkan pengkabelan LCD. Gambar 3.6 memperlihatkan pengkabelan motor stepper. Gambar 3.7 memperlihatkan pengkabelan sensor ultrasonik. Gambar 3.8 memperlihatkan pengkabelan sensor proximity inframerah. Gambar 3.9 memperlihatkan pengkabelan lampu UVGI dan Gambar 3.10 memperlihatkan pengkabelan keseluruhan komponen.



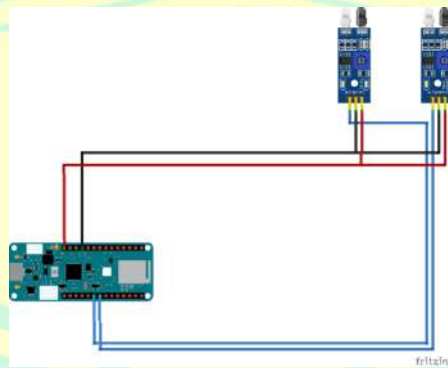
Gambar 3.5 Pengkabelan LCD



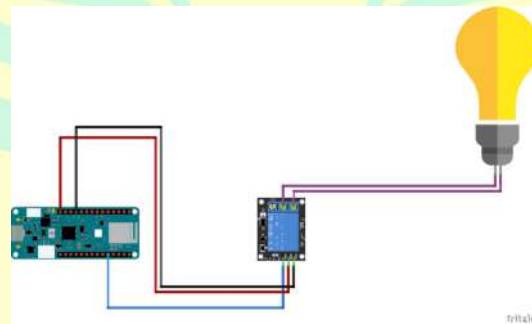
Gambar 3.6 Pengkabelan Motor Stepper



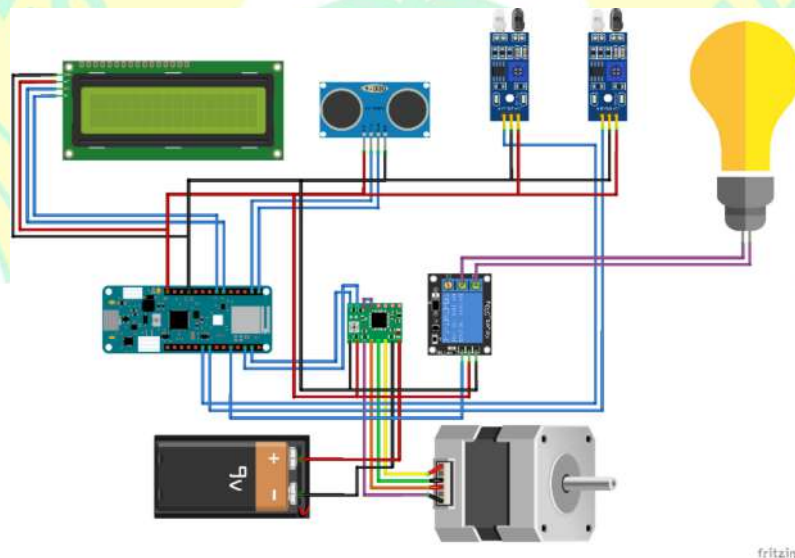
Gambar 3.7 Pengkabelan Sensor Ultrasonik



Gambar 3.8 Pengkabelan Sensor *Proximity* Inframerah



Gambar 3.9 Pengkabelan Lampu UVGI



Gambar 3.10 Pengkabelan Keseluruhan Komponen

3.4.1.3 Menentukan Sumber Tegangan

Sumber tegangan yang akan digunakan pada rancang bangun alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino adalah listrik 220V AC. Kemudian tegangan ini akan dibagi menjadi 2 tegangan DC, yakni 5V DC dan 12V DC menggunakan catu daya 12V dan modul *step down* DC 5V. Gambar catu daya 12V dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan gambar modul *step down* DC 5V dapat dilihat pada gambar 3.12 berikut ini.



Gambar 3.11 Catu Daya 12V



Gambar 3.12 Modul *Step Down* DC 5V

3.4.2 Merancang Perangkat Lunak

Pada penelitian alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino, diperlukan perangkat lunak untuk mengatur setiap perangkat-perangkat pada alat sterilisasi agar dapat bekerja secara baik dan simultan, sekaligus menjadi penghubung antara beberapa perangkat dengan perangkat lainnya. Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.4.2.1 Arduino IDE

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk membuat program yang akan diunggah pada mikrokontroler Arduino MKR WiFi 1010 agar alat sterilisasi dapat bekerja dengan baik dan optimal. Versi perangkat lunak

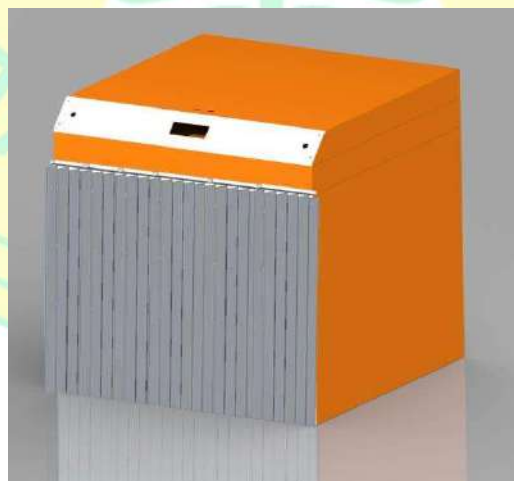
Arduino IDE yang digunakan adalah versi 1.8.13. Tampilan Arduino IDE terdapat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Perangkat Lunak Arduino IDE

3.4.3 Perancangan Desain Alat

Setelah menentukan sub-sistem yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah merancang desain untuk peletakan perangkat keras yang akan digunakan pada alat sterilisasi. Terdapat penampakan yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan obat. Penampakan ini terhubung dengan motor stepper yang berfungsi agar penampakan dapat dibuka dan ditutup secara otomatis. Rangkaian elektronika beserta perangkat Arduino MKR WiFi 1010 diletakkan di belakang alat sterilisasi. Sensor-sensor dan layar LCD diletakkan di atas alat sterilisasi. Berikut gambar-gambar rancangan alat sterilisasi menggunakan UVC berbasis Arduino. Gambar 3.14 memperlihatkan desain kotak sterilisasi. Gambar 3.15 bagian-bagian kotak sterilisasi.



Gambar 3.14 Desain Kotak Sterilisasi



Gambar 3.15 Bagian-Bagian Kotak Sterilisasi

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah metode untuk memproses data menjadi informasi, sehingga karakteristik data tersebut menjadi mudah untuk dipahami. Terdapat pengujian yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan data dari alat sterilisasi, serta untuk menyatakan bahwa alat sterilisasi ini lulus uji atau tidak. Berikut adalah tabel-tabel pengujian untuk penelitian rancang bangun alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino.

3.5.1 Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian sumber tegangan sistem merupakan proses mengukur tegangan listrik dari catu daya 12V dan modul *step down* DC 5V yang menggunakan tegangan 220V menggunakan multimeter. Pengujian sumber tegangan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Pengujian Sumber Tegangan

| No | Pengujian | Nilai |
|----|-----------|-------|
| 1 | Vin | |
| 2 | Vout +12V | |
| 3 | Vout +5V | |
| 4 | Arus | |

3.5.2 Pengujian Sensor *Proximity* Inframerah

Pengujian sensor *proximity* inframerah dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor dalam mendeteksi halangan. Pengujian dilakukan dengan memberikan halangan di depan sensor (nilai 1) apakah terbaca atau tidak, begitu juga sebaliknya. Hasil pengujian sensor *proximity* inframerah terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Sensor *Proximity* Inframerah

| No | Kondisi | Terbaca | Tegangan (V) | Tampilan Serial Monitor |
|----|---------|---------|--------------|-------------------------|
| 1 | 0 | | | |
| 2 | 1 | | | |
| 3 | 0 | | | |
| 4 | 1 | | | |

3.5.3 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor dalam mendeteksi jarak. Pengujian dilakukan dengan memberikan halangan di depan sensor dengan jarak yang berbeda-beda, lalu membandingkan selisih hasil ukur jarak sensor dengan hasil ukur secara manual pada setiap jarak tersebut. Hasil pengujian sensor ultrasonik terdapat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Tabel Pengujian Sumber Tegangan

| No | Pengukuran Manual (cm) | Pengukuran Ultrasonik (cm) | Selisih Pengukuran (cm) | Tegangan (V) |
|----|------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|
| 1 | 5 | | | |
| 2 | 10 | | | |
| 3 | 15 | | | |
| 4 | 20 | | | |
| 5 | 25 | | | |
| 6 | 30 | | | |
| 7 | 35 | | | |
| 8 | 40 | | | |

3.5.4 Pengujian Motor *Stepper*

Pengujian motor *stepper* dilakukan untuk mengetahui perbedaan pergerakan dari pengendalian motor *stepper* dengan memberikan perintah mengeluarkan / memasukkan baki pada *driver* A4988 lalu melihat apakah baki berhasil dikeluarkan / dimasukkan. Hasil pengujian motor *stepper* terdapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tabel Pengujian Motor Stepper

| No | Resolusi Gerakan | Hasil | Tegangan driver (V) | Tegangan motor (V) |
|----|------------------|-------|---------------------|--------------------|
| 1 | Keluarkan baki | | | |
| 2 | Masukkan baki | | | |
| 3 | Keluarkan baki | | | |
| 4 | Masukkan baki | | | |

3.5.5 Pengujian Lampu UVGI

Pengujian lampu UVGI dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan pada lampu UVGI saat relay diberi logika 0/1. Hasil pengujian lampu UVGI pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tabel Pengujian Lampu UVGI

| No | Logika | Hasil | Nilai Tegangan Relay (V) | Nilai Tegangan Lampu UVGI (V) |
|----|--------|-------|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0 | | | |
| 2 | 1 | | | |

3.5.6 Pengujian LCD 16×2

Pengujian LCD dilakukan dengan menghubungkan I²C kemudian dihubungkan ke Arduino MKR WiFi 1010 yang telah dihubungkan dengan rangkaian alat sterilisasi. Pengujian LCD dilakukan dengan mengecek tampilan pesan setiap menu alat sterilisasi pada layarnya. Hasil pengujian tampilan LCD 16×2 terdapat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tabel Pengujian LCD 16×2

| No | Pesan | Tampilan Monitor | Tegangan (V) |
|----|-------------------|------------------|--------------|
| 1 | Pembuka | | |
| 2 | Selamat Datang | | |
| 3 | Membuka baki | | |
| 4 | Sila taruh barang | | |
| 5 | Waktu default | | |
| 6 | Mensterilkan | | |
| 7 | Paksa berhenti | | |
| 8 | Terima kasih | | |
| 9 | Pilihan salah | | |

3.5.7 Pengujian Efektivitas Alat Sterilisasi

Pengujian alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino dilakukan untuk mendapatkan data efektivitas alat dalam membunuh mikroorganismenya. Metode yang digunakan adalah dengan metode tuang, lalu koloni bakteri yang tumbuh dalam cawan petri akan dihitung. Jumlah koloni bakteri yang akan dihitung adalah dari permukaan barang sebelum (0 menit) dan sesudah dimasukkan ke dalam alat sterilisasi (5-60 menit). Jumlah koloni bakteri yang memenuhi syarat sterilisasi adalah 0 koloni. Hasil pengujian alat sterilisasi menggunakan sinar UVC berbasis Arduino dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Tabel Pengujian Alat Sterilisasi

| No | Lama Waktu Sterilisasi | Jumlah Koloni/cm ² | Cawan Petri | Memenuhi Syarat |
|----|------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|
| 1 | 0 menit | | | |
| 2 | 5 menit | | | |
| 3 | 10 menit | | | |
| 4 | 15 menit | | | |
| 5 | 20 menit | | | |
| 6 | 30 menit | | | |
| 7 | 60 menit | | | |