

# LAPORAN HASIL KEGIATAN PENELITIAN



## **Rancang Bangun Robotika untuk Pelemahan Bakteri dan Mikro Organisme dengan Sistem Aduino Berbasis Internet of Things**

### **Oleh :**

Ketua Pengusul : Dr. Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc  
Anggota Pengusul : 1. Dr. Ir. Baskoro Abie Pandowo, MT  
2. Muhamad Juliarto

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PASCASARJANA  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL  
JAKARTA**

2021

# LEMBAR LAPORAN PENGESAHAN PENELITIAN

Judul : **Rancang Bangun Robotika untuk Pelemahan Bakteri dan Mikro Organisme dengan Sistem Aduino berbasis Internet of Things**

1. Ketua Tim
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. NIDN : 331076204
  - d. Pangkat Akademik : Lektor
  - e. Golongan : 3D
  - f. Prodi : Magister Teknik Elektro
  - g. Fakultas : Pascasarjana
  - h. No. Hp/ WA : 0813-1037-4374
  - i. E-mail : asofwan8@gmail.com
  - j. Alamat kantor : Institut Sains dan Teknologi Nasional
2. Anggota Tim
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Baskoro Abie Pandowo, MT
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. NIDN : 320066805
  - d. Pangkat Akademik : Tenaga Pendidik
  - e. Golongan : 0
  - f. Prodi : Magister Teknik Elektro
  - g. Fakultas : Pascasarjana
  - h. No. Hp/ WA : +62 811-8891-246
  - i. E-mail : baskoro@istn.ac.id
  - j. Alamat kantor : Institut Sains dan Teknologi Nasional
3. Anggota Tim
  - a. Nama Lengkap : Muhamad Juliarto
  - b. Jenis Kelamin : Laki - Laki
  - c. NIM : 19 520 004
  - d. Pangkat/ Golongan : 0
  - e. No. Hp/ WA : +62 811-8891-246
  - f. E-mail : muhamadjuliarto@gmail.com
  - g. Perguruan Tinggi : Institut Sains dan Teknologi Nasional
4. Tempat/ Lokasi :
5. Lama Kegiatan : 4 (empat) bulan, 1 Mei 2021 - 31 Agst.2021
6. Biaya kegiatan ;
  - a. LPPM – ISTN : Rp. 5.000.000,-
  - b. Mandiri : Rp. 2.500.000,-
7. Tahun Pelaksanaan : 2021



Jakarta, Agustus 2021  
Ketua Tim Peneliti

*[Signature]*  
Dr. Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc  
NIDN : 331076204

Menyetujui,  
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

*[Signature]*  
Ir. Syahril Taufik, M.Sc.Eng., Ph.D  
NIDN : -

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puja dan puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu WaTa'ala, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga kami dapat menyusun laporan kegiatan Penelitian, sebagai salah satu perwujudan dari Tridharma Perguruan Tinggi. Laporan Kegiatan Penelitian yang telah dilaksanakan oleh Program Studi Magister Teknik Elektro Fakultas Pascasarjana – Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta dengan tema "**Sosialisasi Robotika untuk Pelemahan Bakteri dan Mikro Organisme dengan Sistem Aduino berbasis Internet of Things**".

Kegiatan Penelitian tersebut dapat terlaksana berkat dukungan dari berbagai pihak dan kesempatan ini perkenankanlah kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Institut Sains dan Teknologi Nasional
2. Direktur Akademik
3. Direktur Non Akademik
4. Dekan Fakultas Pascasarjana
5. Ka. Program Studi Magister Teknik Elektro
6. Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat

Kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada laporan kegiatan Penelitian ini. Oleh karena itu kami menyampaikan maaf yang sebesar-besarnya. Terima kasih.

Jakarta, Agustus 2021

Penyusun

Dr. Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc  
NIDN : 331076204

## ABSTRAK

Kondisi pandemic Covid19 dewasa ini menuntut teknologi mampu berperan serta menyumbangkan manfaatnya, seperti halnya teknologi dibidang robotika dan control automation. Teknologi robot dapat digunakan untuk menggantikan tugas manusia untuk melakukan pekerjaan berbahaya atau pekerjaan yang memiliki efek buruk terhadap manusia sehingga dapat melakukan aktifitas secara aman. Seperti penggunaan Sinar UV-C yang disarankan untuk tidak boleh terlalu sering terpapar kulit manusia karena dapat menimbulkan iritasi, walaupun Sinar UV-C ini dilaporkan juga mampu mensterilisasi secara efektif bakteri dan virus covid19. Melalui beberapa diskusi dan mempelajari kondisi yang ada serta kemampuan baik finansial dan keilmuan maka penulis berusaha untuk membuat serta merancang sebuah alat yang mampu melakukan pelemahan bakteri dan mikro-organisme pada ruangan secara aman.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metoda penelitian dengan perancangan dan pengujian hasil rancangan robot untuk pelemahan bakteri dan mikro-organisme dengan menggunakan sinar UV-C dan yang menggunakan kontrol adruino berbasis internet of things (IoT). Dari rangkaian pengujian dan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa UV-C Mobile robot dapat melakukan proses pelemahan bakteri dan mikro-organisme dengan penyinaran sinar UV-C secara aman dan dengan waktu pelemahan yang efektif selama 1,5 menit sampai dengan 2 menit. Akan tetapi untuk perbaikan masih bisa dilakukan lagi untuk meningkatkan dan mengoptimalkan fungsi serta kinerja dari mobile robot tersebut. Beberapa perbaikan yang perlu ditambahkan adalah waktu penyinaran sebaiknya otomatis sehingga tidak menggandakan jam dari operator dan kecepatan motor bisa diubah ubah sesuai dengan kebutuhan sehingga saat pergerakan dapat disesuaikan dengan tepat.

**Kata Kunci:** *Mobile Robot, Aduino*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	2
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II. LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Jurnal Penelitian Terdahulu sebagai referensi .....	5
2.2 Sistem Kendali .....	8
2.2.1 Sistem Kendali Manual.....	9
2.2.2 Sistem Kendali Otomatis .....	9
2.2.2.1 Sistem Kendali Terbuka .....	10
2.2.2.2 Sistem Kendali Tertutup.....	11
2.3 Robot .....	12
2.3.1 Sejarah Perkembangan Robot.....	13
2.3.2 Klasifikasi Robot .....	13
2.3.2.1 Klasifikasi Robot Berdasarkan Penggunaan Aktuator .....	13
2.3.2.2 Klasifikasi Robot Berdasarkan Kebutuhan akan Operatoar Robot.....	16
2.3.3 Komponen Utama <i>Mobile Robot</i> .....	17
2.3.3.1 Power Supply .....	17
2.3.3.2 Sensor .....	18
2.3.3.3 Aktuator.....	22
2.3.3.4 Kontroler .....	23
2.4 Aduino .....	23
2.4.1 Jenis – Jenis Aduino .....	24
2.4.2 Aduino Mega2560 .....	26
2.5 <i>Remote Control</i> .....	27
2.5.1 Bagian <i>Remote Control</i> .....	27
2.6 <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	29
2.6.1 Cara Kerja <i>Internet of Things</i> .....	29
2.6.2 Unsur pembentuk <i>Internet of Things</i> .....	30
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Tahapan Penelitian.....	31

3.2.1 Tahap Persiapan .....	32
3.2.2 Tahap Perancangan .....	33
3.2.2.1 Perancangan Mekanik .....	33
3.2.2.2 Perancangan Elektrik.....	36
3.2.2.1 Perancangan Sistem atau Program .....	39
 BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA .....	 44
4.1 Lokasi Uji.....	44
4.2 Metoda Pengujian .....	44
4.2.1. Pengujian Fungsi Alat.....	45
4.2.1.1 Pengujian Monitoring Sistem .....	45
4.2.1.2 Pengujian <i>Remote</i> kontrol dan Aduino Sistem .....	47
4.2.2 Pengujian Hasil Keluaran Alat.....	49
4.2.2.1 Pengujian Dengan Pendekatan Studi Kasus .....	49
4.2.2.2 Pengujian Dengan Pengecekan di Laboratorium .....	51
 BAB V. KESIMPULAN .....	 53
 DAFTAR PUSTAKA .....	 54
DAFTAR LAMPIRAN .....	55

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kondisi pandemic covid19 yang terjadi saat ini menjadikan kita semua berlomba lomba untuk membuat solusi agar kita dapat kembali seperti kondisi normal sebelum pademi ini terjadi. Harapan kondisi seperti ini untuk segera berlalu sehingga kita dapat menjalani aktifitas secara normal kembali kemungkinan kecil bisa terjadi tanpa disertai dengan tatanan kebiasaan dan perilaku hidup bersih dan sehat. Kebiasaan prilaku tersebut haruslah dengan sadar dan dengan bersungguh-sungguh dilakukan oleh semua pihak tanpa kecuali akan mempercepat pemulihan kondisi yang semakin memburuk. Kebiasaan dan prilaku hidup bersih tersebut adalah prilaku yang dilakukan dengan rutin mencuci tangan pakai sabun, pakai masker saat keluar rumah, menjaga jarak aman dan menghindari kerumunan. Hal tersebutlah yang membuat penulis untuk berusaha mencari solusi yang efektif didalam salah satu cara untuk menjalankan kebiasaan baru dengan berusaha mengadaptasi prilaku bersih dan sehat dilingkungan sekolah.

Kami mahasiswa ISTN - PASCASARJANA - FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO berupaya untuk menyumbangkan fikiran dan kemampuan kami untuk mengaplikasikan dalam bentuk alat yang mampu membantu melakukan pelemahan bakteri dan mikro-organisme dengan menggunakan sinar UV-C dan sistem robotika dengan sistim adruino berbasis internet of things (IoT). Sinar UV-C ini sudah banyak dikaji dan diuji oleh pihak - pihak yang kompeten dan dapat disimpulkan bahwa sinar UV-C mampu membunuh kuman, bakteri dan mikro organisme termasuk virus covid19\*(1). Sedangkan untuk konsep pelemahannya kami akan mencoba membuat *mobile robotic* yang mampu dikendalikan secara aman dan terkontrol dari jarak jauh dan mampu memancarkan sinar UV-C pada tempat tempat yang ditargetkan.

Sistem control yang akan kami gunakan adalah sistem Kontrol Aduino, hal ini dikarenakan selain kami mempelajari sistem adruino dan biaya untuk menggunakan kontrol adruino lebih murah, mudah dipelajari dan mudah didapat

---

(1) [https://www.researchgate.net/publication/339887436\\_2020\\_COVID-19\\_Coronavirus\\_Ultraviolet\\_Susceptibility](https://www.researchgate.net/publication/339887436_2020_COVID-19_Coronavirus_Ultraviolet_Susceptibility)

..

disekitar kita. Tidak seperti kontrol PLC yang lebih mahal, rumit dan sulit diperoleh.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dan hasil diskusi dengan berbagai pihak serta team perancangan, ada beberapa permasalahan yang akan penulis temukan yaitu :

- a. Sistem monitoring apa yang dapat divisualisasikan secara jarak jauh sehingga operator robot dapat melakukan proses pelemahan bakteri dan mikro organisme dengan baik dan aman.
- b. Berapa lama waktu yang efektif didalam melakukan pelemahan bakteri dan mikro organisme.

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk mempermudah penulis didalam analisa perencanaan maka penulis membatasi analisa perencanaan ini yaitu :

- a. Pengambilan data penelitian dilakukan pada area dan lingkungan Kampus AKTI dan sekitarnya.
- b. *Mobile* robot menggunakan sistem Aduino yang dikombinasikan dengan pengoperasian oleh *remote control*.

## **1.4 Metodologi Penelitian**

Langkah-langkah penulis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Pustaka, yang meliputi:
  - a. Perumusan ide pokok.
  - b. Mengumpulkan sumber teori dasar seperti buku-buku, jurnal-jurnal, artikel-artikel dan mempelajarinya dengan saksama agar bisa menunjang penelitian.
2. Penelitian Laboratorium, meliputi:
  - a. Perancangan dengan menggunakan kontrol aduino.
  - b. Pengujian alat hasil rancangan,
  - c. Pengujian hasil proses pelemahan terhadap mikro organisme

..

### **1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Penulis memiliki maksud dan tujuan yang dalam penelitian ini yaitu :

- a. Merancang bangun *mobile robot* yang mampu melakukan pelemahan bakteri dan mikro-organisme dengan penyinaran UV-C dengan menggunakan sistem *adruino* yang dioperasikan menggunakan *remote control*.
- b. Memberikan kontribusi yang nyata dalam usaha mencegah terjadinya penyebaran virus covid19 disebuah ruangan.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini :

- a. Penerapan tehnik kendali dalam aplikasi pembuatan *mobile robot* dalam melakukan pelemahan bakteri dan mikro-organisme di masa.
- b. Menambah kemampuan penulis dalam pengembangan ilmu tentang kontrol *adruino*.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Agar memudahkan pembaca dalam memahami isi laporan tesis ini, maka penulis membaginya dalam beberapa BAB yang berurutan agar menjadi satu kesatuan yang utuhh. Adapun pembagian tersebut meliputi :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini penulis akan membahas tentang permasalahan umum yang terdiri dari latar belakang masalah yang ada. Kemudian merumuskan masalah yang terjadi, membatasi masalah yang ada dan menentukan tujuan serta manfaat dari penelitian yang penulis lakukan. Tak lupa pada bab ini juga mencakup metodologi penelitian dan sistematika penulisan penelitian ini.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisikan teori tentang Jurnal Penelitian Terdahulu sebagai referensi, sistem kendali, pengetahuan dasar mengenai robot, *adruino*, sistem sensor, internet of thinks, aktuator dan remot kontrol .

..

### BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas subjek dan objek Penelitian, rancangan penelitian, jenis penelitian, dan Analisa sistem.

### BAB IV HASIL DAN PENELITIAN

Dalam bab ini dibahas mengenai hasil dari penelitian dan pembahasan dari tesis RANCANG BANGUN ROBOTIKA UNTUK PELEMAHAN BAKTERI DAN MIKRO ORGANISME DENGAN SISTEM ADRUINO BERBASIS INTERNET OF THINGS.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup yang berupa kesimpulan dan saran dari pembahasan analisis RANCANG BANGUN ROBOTIKA UNTUK PELEMAHAN BAKTERI DAN MIKRO ORGANISME DENGAN SISTEM ADRUINO BERBASIS INTERNET OF THINGS.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Jurnal Penelitian Terdahulu sebagai referensi

Pada penelitian ini ada beberapa referensi penelitian dari peneliti sebelumnya yang pernah dilakukan yang penulis dijadikan sebagai sumber literasi. Berikut enam jurnal refensi dari kurang waktu lima tahun yang telah dipelajari oleh peneliti, ringkasan kajian tersebut disajikan pada Tabel 2.1 yang sudah dipilih.

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metoda Analisa
1	Yopi Mandari, Triyanto Pangaribowo	2016	RANCANG BANGUN SISTEM ROBOT PENYORTIR BENDA PADAT BERDASARKAN WARNA BERBASIS ARDUINO	Memudahkan manusia dalam mengangkat benda atau barang tanpa harus menyentuhnya	Pengamatan langsung hasil rancang bangun sistem robot di lapangan
2	Rendy dartha Nugraha, Firdaus, Derisma,	2016	RANCANG BANGUN <i>MOBILE</i> ROBOT PENGIKUT OBJEK BERDASARKAN WARNA DAN BENTUK MENGGUNAKAN METODE <i>TEMPLATE MATCHING</i> BERBASIS MINI PC	1. <i>Mobile</i> Robot dapat bergerak secara otomatis mengikuti pergerakan manusia. 2. <i>Mobile</i> Robot dapat menganalisa objek warna merah dari pergerakan manusia sampai tujuan dengan memanfaatkan webcam sebagai inputnya. 3. Dapat melakukan pengolahan citra, sehingga robot dapat mengikuti pergerakan manusia yang diikuti. 4. Mempelajari prinsip kerja robot pengikut manusia	Pengujian hasil rancang bangun <i>mobile</i> robot baik <i>software</i> atau <i>hardware</i>
3	Muhammad Irfan	2016	<i>DESAIN</i> DAN IMPLEMENTASI KENDALI KECEPATAN MOTOR PADA ROBOT DENGAN EMPAT RODA OMNI MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY	Membuat robot beroda yang memiliki kemampuan arah gerak yang banyak dengan menggunakan penggerak 4 buah roda omni sehingga dapat memberikan solusi bagi pengembangan pada arah gerak robot atau bahkan suatu transportasi yang lebih baik dan efisien.	Pengujian hasil <i>design</i> dan implementasi kecepatan motor dengan 4 roda omni baik <i>software</i> atau <i>hardware</i>
4	M. Dwisnanto Putro dan Jane Litouw	2016	Robot Pintar Penyambut Costumer pada Pusat Perbelanjaan Kota Manado	Robot yang menggantikan peran manusia guna meningkatkan kualitas pelayan, efisiensi, dan penghematan ekonomis pada pusat perbelanjaan pada kota Manado	Pengujian hasil rancang bangun Robot Pintar Penyambut Costumer baik <i>software</i> atau <i>hardware</i> secara langsung
5	G Sundar raju, K Sivakumar, A Ramakrishnan, Selvamuthukumaran, Sakthivel Murugan	2020	Design and fabrication of sanitizer sprinkler robot for covid19 hospitals	Overcome the problem developed automatic portable sanitizing equipment for spraying sanitization solution	Observation and testing of design results directly on site
6	Elik Hari Muktafin, Kusrini, Emha Taufiq Luthfi	2021	Analisis Sistem Kendali Robot USMAN untuk Sterilisasi Lantai Masjid dengan Algoritma Proportional Integral Derivative	Sterilisasi Lantai Masjid dengan menggunakan robot yang dilengkapi sinar UVC	Penelitian dilakukan dengan tahap analisa, pengkodean, dan uji coba.

7	Wladyslaw J. Kowalski	2020	<i>2020 COVID-19 Coronavirus Ultraviolet Susceptibility</i>	Untuk memberikan dasar untuk memperkirakan kerentanan ultraviolet SARS-CoV-2, dan informasi tambahan yang relevan disediakan pada COVID-19	Diskusi tentang kelayakan penggunaan teknologi baru sinar Ultraviolet Multivektor Terfokus
8	G Sundar raju	2021	<i>Design and fabrication of sanitizer sprinkler robot for covid- 19 hospitals.</i>	Untuk mengatasi masalah penyediaan kebutuhan pokok makanan dan pengiriman obat di rumah sakit yang steril	Pengamatan langsung hasil rancang bangun sistem robot di lapangan
9	S Seha, J Zamberi and A J Fairul	2017	<i>Design and simulation of integration system between automated material handling system and manufacturing layout in the automotive assembly line</i>	Mengusulkan desain baru integrasi antar penanganan material dan <i>layout</i> produksi	Studi kasus pengamatan,
10	William , Budi Kartadinata , Linda Wijayanti	2019	Pengendalian Lengan Robot untuk Proses Pemindahan Barang	Mengaplikasikan lengan robot untuk proses pemindahan barang yang dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan Human Machine Interface (HMI).	Pengujian hasil rancang bangun <i>mobile</i> robot baik <i>software</i> atau <i>hardware</i>
11	Muhamad Kamaludin	2019	Manuver Robot Manual Menggunakan PID pada Robot Manual KRAI 2018	Penerapan Pengendali PID (Proporsional-Integral-Derivatif) yang mendapatkan nilai koreksi dari sensor Rotary Encoder merupakan salah satu solusi yang tepat untuk diimplementasikan pada robot manual.	Studi kasus dengan metodariatl and error
12	[13] Aqsha Adella, Muhammad Kamal, Aidi Finawan	2018	Rancang bangun robot <i>mobile line follower</i> pemindh minuman kaleng berbasis arduino	Pembuatan Robot Line Follower pemindah minuman kaleng berdasarkan warna berbasis arduino	Pengamatan langsung hasil rancang bangun sistem robot di lapangan
13	Nacim Ramdani, Andreas Panayides, Michalis Karamousadakis, Martin Mellado, Rafael Lopez, Christophoros Christophorou, Mohamed Rebiaï, Myriam Blouin, Eleftheria Vellidou, Dimistris Koutsouris	2017	<i>A Safe, Efficient and Integrated Indoor Robotic Fleet for Logistic Applications in Healthcare and Commercial Spaces: The ENDORSE concept.</i>	Merancang robot tingkat lanjut <i>Human Robot Interaction</i> (HRI) untuk memecahkan permasalahan dan mendapatkan pembagian pada sebuah ruangan secara efisien di lingkungan yang ramai	Pengamatan langsung hasil rancang bangun sistem robot di lapangan
14	Nahwa Utama	2020	Rancang bangun robot sederhana pembersih lantai menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino	Membuat robot pembersih lantai yang mampu bergerak bebas tanpa menggunakan lintasan bergaris dan dapat membaca halang rintang dengan baik.	Pengujian hasil rancang bangun <i>mobile</i> robot baik <i>software</i> atau <i>hardware</i>
15	Donny Suryawan	2021	Rancang bangun robot pdengan kendali berbasis arduino	Rancang banun sebagai pelayan medis sebagai alternatif untuk mengurangi kontak dengan pasien yang dikarantina	Pengujian hasil rancang bangun <i>mobile</i> robot baik <i>software</i> atau <i>hardware</i>

..

1. *RANCANG BANGUN SISTEM ROBOT PENYORTIR BENDA PADAT BERDASARKAN WARNA BERBASIS ARDUINO* ( Yopi Mandari, 2016).

Pada penelitian ini dilakukan ditujukan untuk memudahkan manusia dalam mengangkat benda atau barang tanpa harus menyentuhnya dengan menggunakan teknologi robot yang mampu melakukan penyortiran benda berdasarkan warna dengan menggunakan sistem kontrol arduino uno, sensor warna TCS 3200 dan motor servo. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Robot dapat melakukan pensortiran benda sesuai warna yang telah ditetapkan dan bisa melakukan pemindahan benda tersebut kedalam tempat yang telah di tentukan sesuai warna yang telah di sortir.

2. *RANCANG BANGUN MOBILE ROBOT PENGIKUT OBJEK BERDASARKAN WARNA DAN BENTUK MENGGUNAKAN METODE TEMPLATE MATCHING BERBASIS MINI PC* ( Rendy dartha Nugraha, 2016).

Pada penelitian ini robot diharapkan bisa mengikuti objek dengan mengenali warna objek yangditangkap oleh webcam dengan melakukan pengolahan citra dari objek tersebut. Proses pengolahan citra tersebut dilakukan dengan mencari nilai HSV pada masing-masing warna yang ditangkap pada kondisi pencahayaan yang berbeda. Dalam penelitian ini robot mengikuti objek dengan jarak yang tidak jauh dengan *mobile* robot tersebut dan tidak bisa dikontrol dari jarak jauh.

3. *DESAIN DAN IMPLEMENTASI KENDALI KECEPATAN MOTOR PADA ROBOT DENGAN EMPAT RODA OMNI MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY* ( Muhammad Irfan, 2016).

Pada penelitian ini terfokus pada pembuatan robot beroda yang memiliki kemampuan arah gerak yang banyak dengan menggunakan penggerak 4 buah roda omni sehingga dapat memberikan solusi bagi pengembangan pada arah gerak robot dalam bertransportasi secara lebih baik dan efisien. Pergerakan robot menggunakan aplikasi 4joy remote yang dihubungkan dengan smartphone berbasis android dan terkoneksi dengan bluetooth HC-06 yang akan diproses oleh Arduino UNO.

..

4. *ROBOT PINTAR PENYAMBUK COSTUMER PADA PUSAT PERBELANJAAN KOTA MANADO* (M. Dwisnanto Putro dan Jane Litouw, 2016).

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat Robot yang dapat menggantikan peran manusia guna meningkatkan kualitas pelayan, efisiensi, dan penghematan ekonomis pada pusat perbelanjaan pada kota Manado. Robot pintar tersebut dirancang untuk memberikan salam pada pelanggan pusat perbelanjaan pada saat keluar dan masuk pusat perbelanjaan. Tehnologi yang digunakan dalam sistem robot ini adalah tehnologi sensor diantaranya sensor jarak dan PIR untuk mendeteksi adanya manusia, aktuator servo dan motor DC sebagai penggerak robot, serta voice modul agar robot dapat berbicara. Untuk pengendalian robot pintar ini digunakan sistem pengendalian jarak jauh dengan menggunakan Android smartphone. Hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa robot yang telah dibuat mampu melakukan proses pendeteksian pelanggan dan kegiatan menyambutan pelanggan dengan analisa penentuan nilai parameter jarak antara sensor-sensor ultrasonik menggunakan analisa perbandingan trigonometri.

5. *DESIGN AND FABRICATION OF SANITIZER SPRINKLER ROBOT FOR COVID19 HOSPITALS* (G Sundar raju, 2020).

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat robot untuk mengatasi masalah proses sterilisasi pada rumahsakit dengan menggunakan springkel dengan *mobile* robot. Sistem yang digunaka adalah Aduino module dan pengoperasiaanya menggunakan *remote* kontrol yang terkoneksi dengan bloetooth. Untuk proses sterilisasinya menggunakan silinder yang akan mendorong cairan sterilisasi untuk dikeluarkan oleh springkel.

6. *ANALISIS SISTEM KENDALI ROBOT USMAN UNTUK STERILISASI LANTAI MASJID DENGAN ALGORITMA PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE* ( Elik Hari Muktafin, 2021).

Penelitian ini mengulas penerapan algoritma PID (ProportionalIntegral - Derivative) untuk meningkatkan kinerja pada sistem kendali robot USMAN sehingga dapat bergerak lurus dan bermanuver secara tepat. Akan tetapi kesulitan dikendalikannya penerapan Algoritma PID pada robot sterilisasi dengan ukuran memanjang 100 cm ini dengan menggunakan teknik set-timer

merupakan kekurangan dari penelitian ini. Aplikasi pada robot USMAN dapat dihubungkan dengan aplikasi mobile USMAN melalui bluetooth. Gerakan manual berupa gerakan maju, mundur dan berbelok dapat dilakukan dengan menekan tombol pada aplikasi mobile USMAN. Selain itu gerakan robot pada masing-masing masjid dapat direkam dan kemudian rekaman tersebut dapat dijalankan berulang kali. Proses sterilisasi dapat diatur dan dijadwalkan sesuai waktu yang diinginkan, sehingga penggunaan robot USMAN menjadi lebih efektif dan marbot masjid tidak perlu mengendalikan robot UMSAN sepanjang waktu.

## 2.2 Sistem Kendali

Suatu sistim yang mampu mengendalikan , memerintah dan mengatur suatu alat disebut sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*). Di dunia industri untuk mempermudah proses produksi dalam penerapan sehari-hari banyak digunakan sistem kendali otomatis (Miftah, 2013). Sebuah sistem dikatakan otomatis apabila nilai keluaran mampu dipertahankan dari suatu variabel proses sesuai dengan yang diinginkan (*set point*). Secara garis besar sistem kendali terdiri dari 3 unsur utama yaitu masukan, proses dan keluaran. Berikut gambar hubungan 3 unsur pada sistem kendali (Gambar 2.1).



(Gambar 2.1 Hubungan 3 unsur pada sisitem kendali)

Masukan umumnya berupa sinyal dari sebuah transduser. Sebuah alat yang dapat merubah besaran fisik menjadi besaran listrik disebut tranduser. Contoh adalah tombol tekan, saklar batas, termostat, dan lain-lain. Informasi mengenai besaran yang diukur diberikan oleh tranduser dan kemudian informasi ini diproses oleh bagian proses. Bagian proses ini dapat berupa rangkaian kendali yang berupa sistem kendali berupa program seperti PLC dan *microcontroler* atau rangkaian listrik.

..

Tujuan dari sistem kendali adalah untuk menjaga kualitas dan kuantitas dari suatu proses, alasan didunia industri memerlukan suatu sistem kendali.

- a. Pertama, karena sistem ini dapat mengurangi kesalahan akibat manusia yang dihasilkan pada saat pengoperasian sistem dan meningkat tingkat keamanan bagi pekerja.
- b. Kedua, sistem otomatis dari sistem pengendalian mengurangi jumlah operator sehingga akan menekan biaya produksi.
- c. Ketiga, akan lebih efisien dan akurat dibandingkan dengan operasi manual karena dengan menggunakan kontrol maka setiap perubahan langsung mendapatkan respon dari sisyem..

Secara umum sistem kendali terbagi menjadi 2 jenis, pertama adalah sistem kendali manual dan kedua adalah sistem kendali otomatis.

### **2.2.1 Sistem kendali manual**

Sistem kendali manual adalah sistem pengontrolan yang dilakukan secara langsung oleh manusia. Umumnya sistem ini dipakai pada beberapa proses yang tidak mengalami perubahan beban. Pada sistem kendali manual ini yang sangat dominan adalah peran manusia. Hal ini disebabkan karena manusia diposisikan sebagai pengontrol untuk pembanding, penghitung, dan pengoreksi dari keluaran yang dihasilkan baik didalam menentukan kualitas dan kuantitas hasil yang diinginkan.

### **2.2.2 Sistem kendali otomatis**

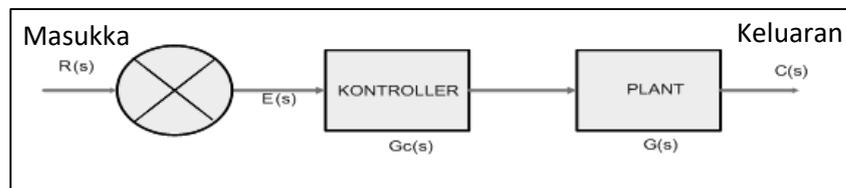
Dalam sebuah sistem apabila ada sebuah perbaikan secara otomatis terhadap penyimpangan atau deviasi dari suatu besaran proses sehingga penyimpangan atau deviasi tersebut dapat dibatasi atau dikontrol sesuai dengan apa yang dikehendaki maka sistem tersebut disebut sistem kendali otomatis. Pada sistem kendali otomatis peran manusia digantikan oleh suatu alat yang disebut alat kontrol. Dengan alat kontrol tersebut sistem akan bekerja secara otomatis dan peran manusia hanya menentukan besarnya *set point* dari kontroler tersebut.

..

Pada sistem kendali otomatis dibagi menjadi 2 (dua) yaitu sistem kendali terbuka (*Open Loop Control System*) dan sistem kendali tertutup (*Close Loop Control System*).

### 2.2.2.1 Sistem Kendali Terbuka (*Open Loop Control System*)

Sistem kendali yang keluarannya tidak dipengaruhi oleh kinerjanya dan tidak ada umpan balik dari prosesnya disebut sistem kendali terbuka. Sistem kendali terbuka untuk mengontrol proses secara langsung digunakan peralatan penggerak. Diagram blok untuk sistem kendali terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram blok sistem kendali terbuka

Dari gambar 2 di atas dapat diketahui persamaan untuk sistem kendali terbuka :

$$C(s) = R(s).G_c(s).G(s)$$
$$\frac{C(s)}{R(s)} = G_c(s).G(s)$$

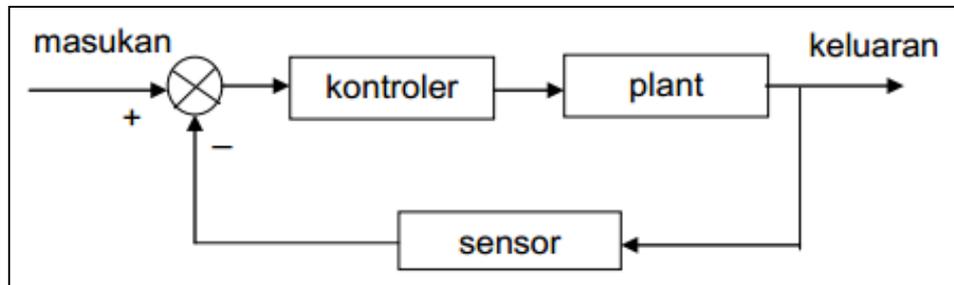
Pada sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Oleh karena itu sistem ini sangat tergantung dari kalibrasi dimana untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu. Apabila mengalami gangguan maka sistem kendali terbuka tidak dapat melaksanakan tugas yang sesuai diharapkan. Jika dapat dipastikan pada sistem bahwa hubungan antara masukan dan keluaran tidak melalui gangguan secara internal maupun eksternal maka sistem kendali terbuka dapat digunakan dengan sangat baik.

Ciri – Ciri Sistem Kendali Terbuka :

- a. Sederhana
- b. Harganya murah
- c. Dapat dipercaya
- d. Kurang akurat karena tidak terdapat koreksi terhadap kesalahan
- e. Berbasis waktu

### 2.2.2.2 Sistem Kendali Tertutup (*Close Loop Control System*)

Sistem kendali tertutup adalah sistem kendali yang keluarannya dipengaruhi oleh kinerja dan memiliki umpan balik terhadap proses yang berjalan. Diagram blok untuk sistem kendali terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram blok sistem kendali tertutup

Dari gambar 3 di atas dapat diketahui persamaan untuk sistem kendali tertutup :

$$C(s) (1+H(s).G_c(s).G(s)) =R(s).G_c(s).G(s)$$

Hubungan masukan dan keluaran dari sistem kontrol loop tertutup dapat ditunjukkan pada gambar diatas. Dalam sistem ini jika manusia bekerja sebagai operator yang akan menjaga sistem agar tetap pada keadaan yang diharapkan. Pada sistem ini apabila terjadi perubahan pada keluaran sistem agar maka sistem dapat kembali bekerja pada keadaan yang diinginkan maka akan dilakukan pengaturan oleh manusia. Kelebihan sistem kendali tertutup dari sistem kontrol kendali terbuka adalah :

1. penggunaan umpan-balik yang membuat respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan baik eksternal ataupun perubahan internal pada parameter sistem.
2. Mudah untuk mendapatkan pengontrolan “*Plant*” dengan teliti.

Sedangkan sistem kendali terbuka mempunyai kelebihan yaitu lebih stabil dibandingkan dengan sistem kendali tertutup, sehingga kombinasi keduanya dapat memberikan performansi yang sempurna pada suatu sistem.

..

Komponen yang ada pada sistem kendali tertutup:

1. *Input* (masukan) adalah nilai yang diberikan oleh sensor kepada sistem kontrol sebagai variabel yang diinginkan selama pengontrolan.
2. *Output* (keluaran) adalah hasil pengolahan pada sistem kontrol yang merupakan nilai *input* yang akan dipertahankan bagi variabel yang dikontrol dan akan ditunjukkan oleh alat pencatat.
3. Beban/*Plant*, merupakan sistem fisis yang akan dikontrol (misalnya mekanis, elektris, hidrolik ataupun pneumatik).
4. Alat kontrol/*controller*, merupakan peralatan/ rangkaian untuk mengontrol beban atau sistem.
5. Elemen Umpan Balik, menunjukan/mengembalikan hasil pencatan ke *detector* sehingga bisa dibandingkan terhadap harga yang diinginkan.
6. *Error Detector* (alat deteksi kesalahan), merupakan alat pendeteksi kesalahan yang menunjukan selisih antara input (masukan) dan *respons* melalui umpan balik (*feedback path*).
7. Gangguan adalah nilai-nilai yang tidak diharapkan oleh sistem, sehingga mengakibatkan nilai keluaran berbeda dengan nilai masukannya. Beberapa penyebab gangguan ini biasanya dapat berupa perubahan beban sistem seperti adanya perubahan kondisi lingkungan, getaran ataupun yang lain.

### 2.3 Robot

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Kata robot sendiri berasal dari bahasa Czech “*robota*”, budak pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan yang diperkenalkan pertama kali oleh Karel Capek, seorang penulis drama kebangsaan Czech, pada sebuah dramanya yang berjudul *Rossum’s Universal Robots* (1920). Selain itu robot dapat juga didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram sehingga dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak yang sesuai dengan program yang dibuat.

..

### 2.3.1 Sejarah perkembangan robot

Pada awalnya robot diciptakan untuk membantu manusia dalam bekerja yang membutuhkan ketepatan yang tinggi, terus menerus dan juga untuk pada pekerjaan yang berbahaya. Seiring dengan kebutuhan manusia dan industri, dewasa ini penggunaan robot tidak hanya digunakan di dunia industri berat atau industri berbahaya saja tetapi juga sudah merambah kepada industri ringan dan rumah tangga. Oleh karena itu perkembangan teknologi robot berkembang dengan pesat. Negara yang paling serius didalam mengadakan penelitian mengenai berbagai macam robot ini adalah Jepang. Hal ini dibuktikan dengan penelitian teknologi robot terutama pada bidang infrastruktur seperti komponen dan piranti mikro (*microdevices*) yang dilakukan oleh Jepang menjadi bagian inti dari pengembangan robot modern.

Seiring berkembangnya teknologi dewasa ini teknologi robot berkembang pesat sehingga kemudian muncul teknologi *humanoid robot* (konstruksi mirip manusia), *animaloid* (mirip binatang) dan sudah merambah ke teknologi Drone. Sudah tidak bisa dipungkiri lagi teknologi robot juga mulai diaplikasikan kedalam industri pertahanan atau mesin perang yang kemungkinan kedepan dengan kecerdasan buatan akan menggantikan posisi manusia dalam dunia pertempuran.

### 2.3.2 Klasifikasi Robot

Robot robot dapat diklasifikasikan berdasarkan penggunaan aktuator, berdasarkan kebutuhan akan operator robot, dan berdasarkan kegunaannya.

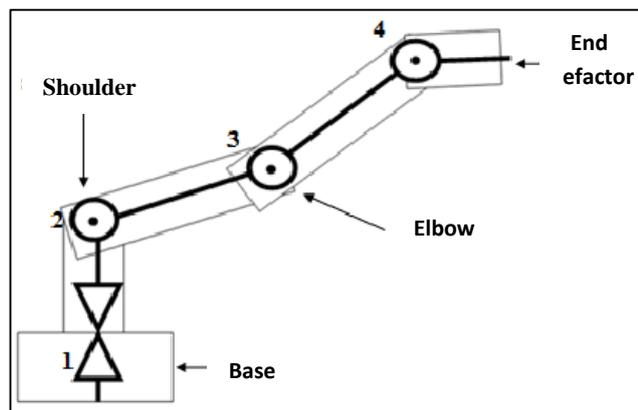
#### 2.3.2.1 Klasifikasi Robot Berdasarkan Penggunaan Aktuator

Robot berdasarkan penggunaan aktuator pada dasarnya dapat di kelompokkan menjadi 2 jenis yaitu :

##### 1. Robot Manipulator

Robot manipulator merupakan sebuah robot yang terdiri rangkaian benda kaku (*rigid bodies*) yang terbagi atas sendi (*joint*) yang saling terhubung dengan lengan (*link*). Pada robot manipulator jumlah sendi sama dengan nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*) karena setiap posisi sendi ditentukan dengan variabel tunggal. Bagian robot manipulator

pada robot industri terdiri dari struktur mekanik, penggerak (aktuator), sensor dan sistem kontrol. Dasar (*base*) manipulator sering disebut kerangka dasar (*base frame*) dan ujung dari manipulator biasanya dilengkapi dengan *end effector* yang biasanya dihubungkan dengan alat yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Sebagai salah satu contohnya adalah *end effector* dihubungkan dengan alat sprai untuk proses pengecatan di dalam proses industri perakitan mobil. Untuk lengkapnya, skematik robot manipulator ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Skematik robot manipulator

Pada sambungan lengan pada robot manipulator terdapat sendi (*joint*) yang merupakan tempat untuk melakukan putaran atau gerakan. Jenis sendi yang digunakan pada manipulator adalah sendi putar (*revolute joint*) yang sering digunakan pada bagian dasar (*base*), bahu (*shoulder*) dan siku (*elbow*). Pada setiap pergerakan sendi putar akan menghasilkan satu derajat kebebasan pada manipulator robot. Aplikasi penggunaan robot manipulator pada dunia industri banyak digunakan sebagai robot pengangkat (*handling robot*), robot proses (*processing robot*) produksi dan robot pengecekan (*quality robot*).

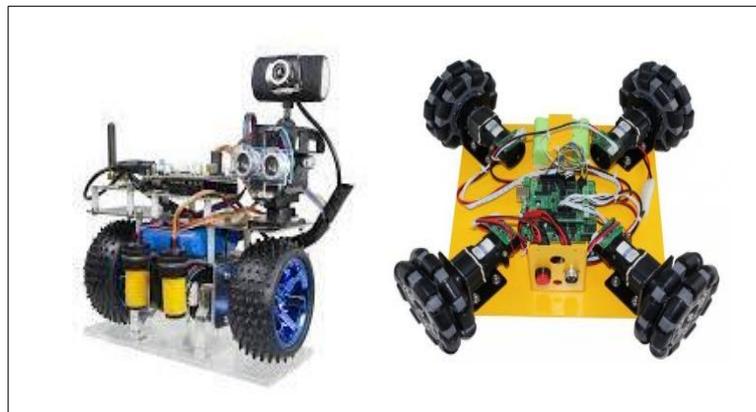
## 2. *Mobile robot* ( robot bergerak)

*Mobile robot* merupakan sebuah robot yang dapat bergerak untuk berpindah posisi secara keseluruhan dengan menggunakan aktuator (*actuator*) dari satu posisi ke posisi yang lainnya baik secara terus menerus ataupun secara tidak. Jenis dari *mobile robot* dibedakan berdasarkan *locomotion system* atau sistem penggerakannya. Sistem penggerakannya

merupakan cara atau metoda gerakan yang dilakukan oleh aktuator (*actuator*) untuk mencapai posisi yang dituju. *Mobile* robot menurut sistem penggerakannya secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu :

a. Robot Beroda (*wheeled car*)

Merupakan robot yang bergerak dengan menggunakan roda baik 2 dua, roda 3 ataupun lebih dari 3 roda. Robot beroda merupakan robot paling mudah, dan paling efisien untuk melakukan gerakan perpindahan dari satu titik ketitik yang lainnya, baik secara terprogram ataupun secara bebas. Robot beroda yang memiliki *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai dan juga mudah untuk pemasangan pada robot sering dijadikan alternatif pilihan untuk robot yang berpindaan pada lokasi bidang. *Traction* merupakan variabel dari material roda dan permukaan yang dilintasi oleh roda, material roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar. Koefisien *traction* yang besar ini membuat gesekan (*friction*) yang besar dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Beberapa contoh robot beroda dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh robot beroda

b. Robot Berkaki

Robot berkaki merupakan salah satu perkembangan teknologi robot yang dihasilkan dari penelitian yang meniru model pergerakan

mahluk hidup termasuk manusia. Robot berkaki sangat cocok untuk medan yang tidak menentu dan sulit dilalui oleh robot beroda karena kemampuan yang mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada seperti naik turun tangga, medan yang terjal dan curam dan yang lainnya. Jumlah kaki robot berkaki ini seperti jumlah kaki mahluk hidup, ada yang 2 buah, 4 buah dan 6 buah. Beberapa contoh robot berkaki (Gambar 2.6).



**Gambar 2.6** Contoh robot berkaki

### **2.3.2.2 Klasifikasi Robot Berdasarkan Kebutuhan Akan Operator Robot**

#### **2.3.2.2.1 *Autonomous robot***

Robot *Autonomous* merupakan robot yang dapat melakukan tugas-tugas yang diinginkan dalam lingkungan yang terstruktur secara terprogram tanpa adanya pengoperasian oleh manusia yang secara terus menerus berdasarkan logika-logika yang telah diberikan atau diprogram oleh manusia kepada robot. Sebagai contoh adalah robot *line follower* yang akan bergerak otomatis berdasarkan program yang sudah diberikan oleh manusia (Gambar 2.7).



**Gambar 2.7** Contoh robot *line follower*

#### **2.3.2.2.2 *Teleoperated Robot***

Robot ini dalam pengoperasian dikendalikan dari kejauhan secara bebas oleh manusia dengan menggunakan *remote control*. Robot jenis ini lebih banyak

..

digunakan untuk kegiatan yang tidak terstruktur, membutuhkan analisa dan control yang ketat dari operator. Contoh robot yang dikendalikan oleh remote control (Gambar 2.8).



**Gambar 2.8** Contoh robot *line follower*

### **2.3.3** Komponen Utama *Mobile Robot*

Komponen yang menyusun sebuah *mobile robot* memiliki kerumitan dan jumlah yang tergantung dari jenis robot itu sendiri. Secara garis besar *mobile robot* terbagi atas 4 komponen utama, yaitu :

1. *Power Supply*
2. Sensor
3. Aktuator
4. Kontroler

#### **2.3.3.1** *Power Supply*

*Power supply* merupakan sumber tenaga atau sumber tegangan untuk robot itu sendiri yang digunakan untuk mengoperasikan robot secara keseluruhan. Pada perancangan robot ini penulis menggunakan sumber tenaga berupa baterai lithium 18650 2600 mAh karena fungsinya yang *portable* dan *movable* serta bisa di isi ulang serta mampu menyimpan daya listrik cukup besar. Cara membaca angka 18650 yang tertulis pada baterai adalah angka 18 menunjukkan diameter baterai sebesar 18 mm dan angka 650 merupakan ukuran panjang fisik baterai 65.0 mm.

Tiga komponen baterai penting, yaitu:

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)

..

### 3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Baterai 18650 2600 mAh (Gambar 2.9) memiliki kapasitas maksimal sebesar 2600 mAh dan tegangan yang dapat di berikan oleh baterai jenis ini berkisar antara 4.2 V saat dalam kondisi penuh serta 3.0 V pada kondisi kosong. Salah satu hal yang perlu diperhatikan ketika memutuskan membeli baterai 18650 adalah nilai CDR (Continuous Discharge Rating). CDR merupakan besarnya arus (A) yang mampu dikeluarkan baterai secara terus menerus tanpa merusak baterai itu sendiri.



Gambar 2.9 Baterai 18650 2600 mAh

#### 2.3.3.2 Sensor

Alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan besaran fisik pada suatu kondisi disebut sensor. Bentuk perubahan besaran fisik dapat berupa tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, temperatur, kecepatan dan yang lainnya. Sensor bekerja secara umum dimulai terjadinya perubahan yang ada, *input* yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi *output* yang dapat dimengerti oleh manusia. *Output* tersebut dapat langsung melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun dapat ditransmisikan secara elektronik untuk ditampilkan atau diolah agar menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya.

Beberapa sensor yang penulis gunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut :

##### a. Sensor Jarak Sharp GP2D12 Analog Sensor

Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori optik, GP2D12 memiliki bagian *transmitter/emitter* dan *receiver* (detektor). *Transmitter* akan memancarkan sinyal IR yang telah dimodulasi, apabila mengenai sebuah objek pantulan dari IR akan ditangkap oleh detektor. Detektor ini terdiri dari lensa pemfokus dan sebuah *position-sensitive detector*.

Sensor Sharp GP2D12 (Gambar 2.10) memanfaatkan proses pemancaran dan penerimaan gelombang infra merah sebagai media untuk mengestimasi jarak pada sepanjang 10–80 cm. Sensor ini tidak mudah terganggu dengan adanya cahaya tampak lainnya, hal ini dikarenakan spektrum infra merah memiliki daerah spektrum yang berbeda.

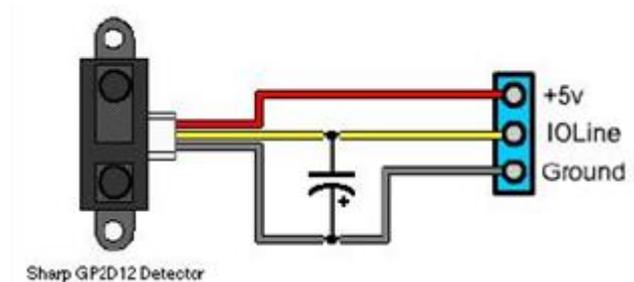


**Gambar 2.10 Bentuk Sensor Jarak GP2D12**

*Output* Sensor ini terdiri dari tiga kabel keluaran, yaitu :

- Pin 1 tegangan output (Kabel Kuning)
- Pin 2 GND (Kabel Hitam)
- Pin 3 Vcc (Kabel Merah)

Diagram rangkaian sensor jarak GP2D12 dapat dilihat pada gambar 2.11 dibawah ini.



**Gambar 2.11 Diagram rangkaian sensor jarak GP2D12**

Standarisasi warna kabel adalah untuk kabel berwarna hitam sebagai GND, kuning untuk  $V_o$ , dan merah untuk Vcc. Pada GP2D12 jika diberi daya akan mendeteksi bacaan terus menerus. *Output*-nya berupa tegangan analog yang sesuai dengan jarak yang diukur.

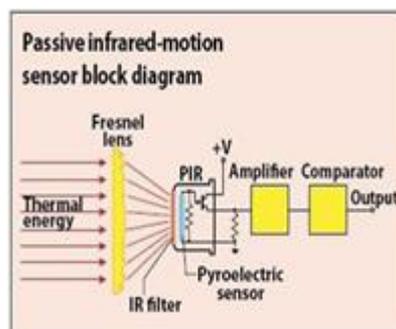
b. Sensor PIR HCSR501

PIR (Passive Infrared Receiver) tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor, walaupun merupakan sebuah sensor berbasis infrared. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED tetapi hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Sensor PIR HCSR501 dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini.



Gambar 2.12 Gambar Sensor PIR HCSR501

Bagian-bagian pada bagian dalam sensor PIR mempunyai perannya masing-masing yaitu : Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator yang dapat dijelaskan dan dilihat pada blok diagram sensor PIR HCSR501 (Gambar 2.13) .



Gambar 2.13 Gambar Sensor PIR HCSR501

Beberapa penjelasan dari bagian – bagian sensor PIR HCSR501 dapat dijelaskan dibawah ini.

- Fresnel Lens: untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relatif konstan di seluruh lebar berkas cahaya

..

- IR Filter: IR Filter di modul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar infrared pasif antara 8 sampai 14 mikrometer. Sensor ini hanya bisa mendeteksi tubuh manusia karena panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer.
- Pyroelectric sensor: Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira  $32^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. *Pyroelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR menangkap pancaran sinar inframerah ini.
- Amplifier: Sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus yang masuk pada material pyroelectric.
- Komparator: Setelah dikuatkan oleh amplifier kemudian arus dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.

Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Pancaran sinar inframerah yang ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik.

### 2.3.3.3 Aktuator

Definisi dari aktuator pada robotika adalah peralatan mekanisme yang merupakan hasil keluaran sistem yang dapat menghasilkan gerakan pada robot, atau dapat juga disebut elemen yang melakukan gerakan akibat dikonversikannya besaran listrik analog.

Beberapa sensor yang penulis gunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut :

a. Motor DC PG-45

Motor DC merupakan motor yang bekerja dengan tegangan input berupa DC voltage. Pada sebuah rancangan *mobile* robot banyak

menggunakan Motor DC di karena sumber tegangan dapat menggunakan baterai ataupun *accumulator*.

Motor PG45 (Gambar 2.14) adalah salah satu motor DC yang banyak digunakan dalam sebuah perancangan *mobile* robot. Pada Motor PG45 terdapat encoder pada bagian belakang atau pada bagian *gearbox* dan motor ini memiliki tegangan input 24 Volt.



**Tabel 2.14 Motor DC PG-45**

Dengan tegangan nominal sebesar 24 Volt, motor PG-45 ini dapat menghasilkan kecepatan putar sebesar 3250 rpm. Daya yang dihasilkan oleh motor ini saat diberi sumber tegangan 24 Volt adalah 22,5 Watt. Arus yang dihasilkan pada motor PG45 sebesar 0,2 yang dapat dilihat pada spesifikasi motor DC PG-45 (Tabel 2.2).

<i>Nominal Voltage</i>	(Volt)	24
<i>Nominal Power</i>	(Watt)	22,5
<i>Nominal Torque</i>	(Rpm)	3250
<i>Nominal Speed</i>	(Ncm)	6,6
<i>Starting Torque</i>	(Ncm)	38
<i>Idling Speed</i>	(Rpm)	4050
<i>No load Current</i>	(A)	0,2

**Tabel 2.2 Spesifikasi Motor DC PG-45 (Sumber Datasheet motor DC PG-45)**

### **2.3.3.4 Kontroler**

Kontroler adalah bagian utama pada sistem robotika yang berkontribusi pada pengolahan data pergerakan robot. Ini melibatkan sistem, program dan mekanisme yang melakukan pengolahan data baik data input baik digital ataupun analog yang menghasilkan output untuk mengendalikan robot seperti yang sudah direncanakan.

..

Robotika dapat dikendalikan dengan berbagai cara, termasuk menggunakan kontrol manual, kontrol nirkabel, semi-otonom (yang merupakan campuran dari kontrol otomatis dan nirkabel), dan sepenuhnya otonom. Saat ini, seiring kemajuan teknologi, robot dan metode kontrolnya terus berkembang dan maju.

## 2.4 Adruino

Salah satu *micro controller* yang populer dewasa ini adalah arduino, dimana arduino ini merupakan *micro controller* dalam bentuk papan tunggal yang bersifat terbuka untuk umum. Perangkat keras yang ada dalam Arduino menggunakan prosesor Atmel AVR dan *software* yang digunakan adalah Arduino IDE dalam menuliskan bahasa programnya dan mengunggah (*upload*) program tersebut ke dalam Arduino. Arduino *software* menggunakan bahasa pemrograman berupa bahasa C dan kemudian Arduino mengembangkan lebih lanjut untuk mempermudah dalam penggunaan fungsi-fungsinya, sehingga pemula sekalipun dapat menggunakannya dengan mudah.

Arduino Software (IDE) merupakan singkatan dari *Intergrated Developmten Environment* yang dapat diartikan sebagai lingkungan yang terintegrasi satu sama lain yang memiliki fungsi untuk melakukan sebuah pengembangan. Pada dasarnya, Arduino IDE ini dibuat dari bahasa pemrograman berbasis JAVA. Perangkat lunak ini dilengkapi dengan library bahasa C ataupun C++ biasa disebut wiring yang dapat memudahkan melakukan eksekusi input dan output.

### 2.4.1 Jenis – jenis Adruino

Jenis-jenis Arduino diantaranya adalah:

#### a. Arduino Uno

Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Sangat cocok untuk pemula untuk menggunakan Arduino Uno. Banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3). Tipe ini menggunakan ATMEGA328 sebagai *Microcontrollernya* dan memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Proses pemrograman menggunakan koneksi USB type A to To type B .

#### b. Arduino Due

..

Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA tetapi menggunakan chip yang lebih tinggi yaitu ARM Cortex CPU yang memiliki Input output (I/O) 51 pin digital dan 12 pin input analog. Proses pemrograman menggunakan koneksi micro USB dan bisa terkoneksi dengan beberapa handphone.

c. Arduino Mega

Arduino Mega menggunakan USB type A to B komunikasi antara komputer dan *hardware* adruino untuk proses pemrogramannya. Arduino Mega ini menggunakan *micro chip* yang lebih tinggi ATMEGA2560 dan Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

d. Arduino Leonardo.

Adruino Leonardo secara spesifikasinya sama dengan Aduino Uno akan tetapi untuk kabel koneksi dengan komputer menggunakan Micro USB.

e. Arduino Fio

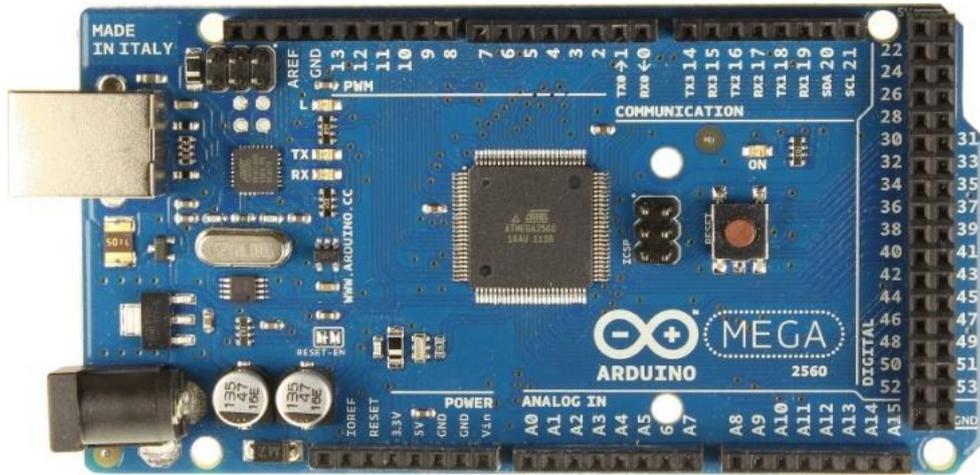
Aduino Fio secara spesifikasinya sama dengan Aduino Uno, hanya Andruino Fio memiliki Socket Xbee yang dapat dipakai untuk keperluan secara wireless.

f. Arduino Nano

Aduino Nano memiliki ukuran yang kecil dan sangat sederhana tetapi menyimpan banyak fasilitas. Memiliki I/O sebanyak 4 Pin Digital dan 8 Pin input Analog dan telah melengkapinya dengan FTDI untuk pemograman lewat Micro USB.

#### 2.4.2 Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang memiliki 54 pin digital *input/output* dan 16 pin analog *input*. Untuk mengaktifkannya cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega terdahulu. Papan board adruino Mega2560 dapat dilihat pada gambar 2.15.



**Gambar 2.15 Papan board Arduino Mega2560**

Arduino Mega2560 merupakan versi terbaru yang sudah menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial yang berbeda dari papan sebelumnya yang masih menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Kelebihan dari Arduino Mega2560 Revisi 2 adalah memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga untuk memasukkan ke dalam mode DFU akan lebih mudah.

Ringkasan Spesifikasi Arduino Mega2560:

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	16
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

## 2.5 Remote Control

*Remote control* adalah suatu alat atau benda yang digunakan untuk mengoperasikan benda dalam jarak jauh atau suatu alat yang memiliki *controllers* (pengendali) dan *controled* (yang dikendalikan) dengan menggunakan gelombang radio. Sistem kerja *remote control* ini secara umum dapat disimpulkan bahwa pengendali jarak jauh yang dipegang oleh pengendali untuk mengendalikan objek yang dikontrol untuk dioperasikan dengan cara mengirimkan sinyal ke *receiver* untuk melakukan apa yang diinginkan oleh pengontrol. Pada umumnya, remote control bekerja menggunakan gelombang radio.

### 2.5.1 Bagian Remote Control

Sebuah sistem remote control terdiri dari beberapa bagian utama yaitu :

- a. *Transmitter* (pengirim sinyal) Alat ini berfungsi untuk mengirimkan instruksi ke peralatan elektronika.
- b. Panel *Remote Control*. Merupakan bagian yang berisikan sejumlah tombol untuk mengendalikan objek yang akan dikontrol. Setiap tombol memiliki fungsi yang berbeda-beda. Bentuk panel ini tergantung dari jenis alat yang dikendalikannya. Dapat dilihat pada gambar 2.16.
- c. Papan rangkaian elektronik. Merupakan sirkuit rangkaian elektronik yang terintegrasi dengan fungsi membaca tombol *input* yang kemudian membangkitkan *transmitter* untuk mengirimkan sinyal dengan pola sesuai tombol yang ditekan.



**Gambar 2.16** Papan board Arduino Mega2560

- d. *Receiver* (penerima sinyal).

Alat ini berada di dalam alat elektronika yang akan menerima instruksi dari transmiter untuk diteruskan atau sebagai sinyal *input* dari sistem berikutnya untuk melakukan suatu proses.

..

e. *Power Supply*

*Power Supply* biasanya berupa baterai yang merupakan sumber tenaga yang diperlukan oleh bagian pemancar (*Transmitter*) maupun bagian penerima (*Receiver*).

Pada rancangan ini penulis menggunakan *remote control* Taranis X7 (Gambar 2.16) type FrSky X - D series dengan koneksi *wireless* 2.4GHz yang dapat memiliki jarak jangkauan transmisi kurang lebih 1.5 km. Sedangkan *Receiver* yang digunakan adalah type FrSky X4RSB 3/16CH *Telemetry Receiver Full Range* (Gambar 2.17) yang merupakan bagian yang sangat penting pada sistem *remote control* penangkap sinyal. Dengan *remote control* kita dapat mengontrol melalui perintah jarak jauh tanpa kabel sesuai dengan apa yang kita inginkan.



**Gambar 2.17 Receiver FrSky X4RSB 3/16CH**

## **2.6 Internet of Things (IOT)**

*Internet of Things* atau IoT adalah teknologi komunikasi antar mesin secara *real time* dengan menggunakan koneksi internet sehingga menjadi *smart device*. Seperti halnya *handphone* bisa menjadi *smartphone* karena terkoneksi dengan internet, mesin dan peralatan usaha juga bisa menjadi pintar karena terkoneksi dengan internet. *Internet of Things* tidak terbatas pada konteks industri saja tetapi juga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari..

### **2.6.1 Cara Kerja Internet of Things**

Internet of Things bergantung pada Internet sebagai konektivitas antara sensor atau perangkat yang akan saling berkomunikasi di cloud. Setelah *software* melakukan pengolahan proses data yang telah dikirim di cloud maka tindakan

..

selanjutnya dapat ditentukan. Respon dari tindakan tersebut dapat dilakukan user sesuai dengan *rule* yang dimilikinya melalui media kontrol yang telah terhubung dengan internet, seperti melalui *dashboard* dari komputer, laptop, atau *mobile device* lainnya yang terupdate secara *real time*.

### 2.6.2 Unsur Pembentuk Internet of Things

Pada umumnya ada 4 elemen penting dalam *Internet of Things* yaitu :

a. Sensor atau *Device Input*

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan, camera dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya yang digunakan sebagai input data.

b. Konektivitas

Merupakan media penghubung atau antara dimana dalam IoT biasa disebut jaringan internet.

c. Data processing

Merupakan data input yang didapat dan berupa *real-time* data yang disimpan dalam *cloud* (Server jaringan) untuk diteruskan keproses berikutnya.

d. *Dashboard* atau *User Interface*

Tempat dimana data ditampilkan agar pengguna dapat mengamati aktivitas *real-time* yang terjadi pada seluruh *device*, dapat melakukan respon yang dibutuhkan sesuai dengan *rule* yang dimiliki.

Dalam perancangan ini penulis akan mencoba menggunakan sistem komunikasi visual secara IOT yang akan digunakan untuk memonitor keadaan sekeliling dari robot, sehingga robot dapat digunakan secara langsung dari jarak jauh.

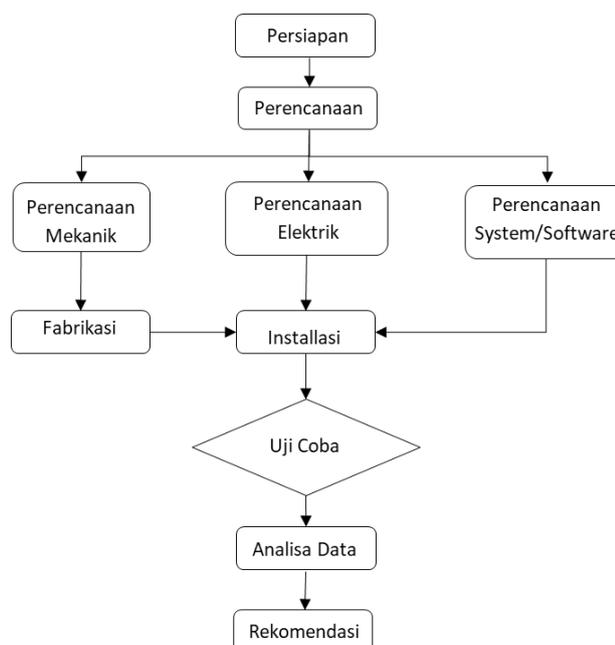
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Rancang bangun robotika untuk pelemahan bakteri dan mikro organisme dengan sistem adruino berbasis IOT ini akan dilakukan di Akademi Komunitas Toyota Indonesia yang bekerja sama dengan PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia di Karawang Plant dengan alamat Jalan Trans Heksa No.01 Kawasan Industri KJIE, Margamulya, Kec. Telukjambe Barat, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361. Perancangan dan penelitian ini dilakukan dari bulan Januari 2021 sampai dengan April 2021.

### 3.2 Tahapan Penelitian

Pada rancang bangun dan penelitian robotika untuk pelemahan bakteri dan mikro organisme dengan sistem adruino berbasis IOT ini, penulis secara umum membagi dalam 4 tahapan. Ke empat tahap tersebut dimulai dari tahap persiapan, tahap perancangan, tahap pengujian alat dan terakhir adalah tahap analisa hasil pengujian serta rekomendasi untuk perbaikan. Diagram alur proses penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Diagram alur proses penelitian**

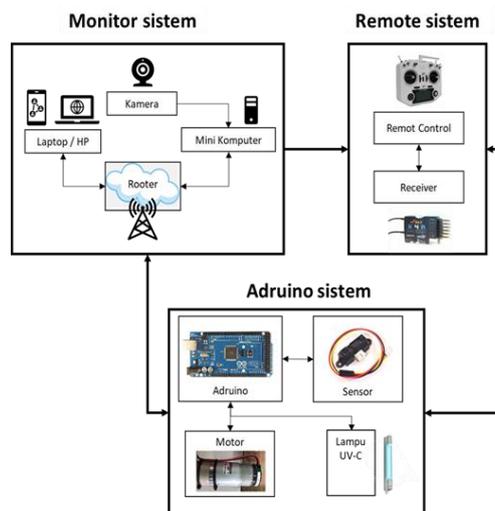
### 3.2.1 Tahap persiapan

Merupakan tahap awal sebelum melakukan aktifitas perancangan dan penelitian dimulai, merupakan kegiatan awal yang menentukan latar belakang masalah yang ada kemudian dilakukan perumusan masalah dan untuk selanjutnya dilakukan penentuan tujuan dan manfaat yang didapatkan dari pelaksanaan perancangan dan penelitian. Pada proses selanjutnya adalah pencarian informasi terkait dengan masalah yang akan diselesaikan dengan studi pustaka pada beberapa literasi berupa buku – buku, artikel dan jurnal ilmiah serta informasi terkait dengan perancangan dan penelitian robotika untuk pelemahan bakteri dan mikro organisme dengan sistem adruino berbasis IOT.

Secara garis besar sistem pada perancangan ini dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu :

1. Sistem *monitoring* jarak jauh dengan menggunakan camera yang dapat dihubungkan dengan router sehingga dapat dilihat dimana saja menggunakan konsep IoT.
2. Sistem *remote control* sebagai sistem input operational penggerak jarak jauh.
3. Sistem adruino sebagai sistem proses operational robot secara keseluruhan.

Diagram sistem yang akan digunakan dalam perancangan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram sistem yang akan digunakan dalam perancangan

..

Cara kerja sistem mobile robotik ini adalah sebagai berikut :

1. Camera digunakan sebagai sistem monitoring untuk melihat sekitar lokasi mobile robotik yang bisa diakses dan dimonitor dari jarak jauh. Camera ini lebih difungsikan sebagai mata dari operator yang menjalankan mobile robot ketempat yang sudah di targetkan.
2. Remote control digunakan untuk mengoperasikan mobile robot secara jarak jauh, baik operasi perpindahan tempat atau lokasi robot sesuai yang ditargetkan selain itu juga digunakan untuk mengoperasikan lampu UV-C di tempat yang sudah di targetkan.
3. Aduino sistem digunakan sebagai prosesor semua sinyal input untuk dijadikan dan diolah menjadi sinyal output sehingga robot dapat beroperasi sesuai dengan apa yang diharapkan.

### **3.2.2 Tahap Perancangan**

Preses selanjutnya merupakan tahap perancangan dan perancangan ini terbagi menjadi 3 (Tiga) kelompok utama, yaitu :

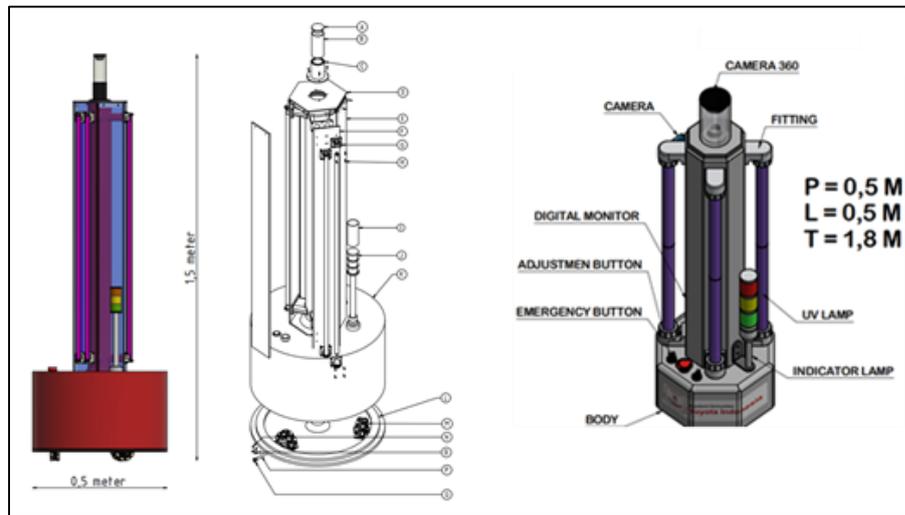
1. Perancangan mekanik
2. Perancangan elektrik
3. Perancangan program/sistem

#### **3.2.2.1 Perancangan mekanik**

Dalam perancangan mekanik dari *mobile* robotik ini yang sangat penting adalah sbb :

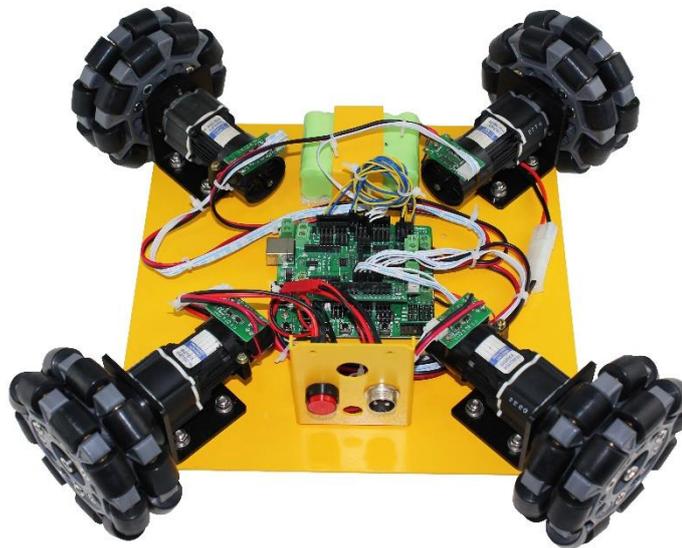
- a. Mampu membawa 4 lampu UV-C pada bagian atas, hal ini di karenakan kebutuhan dari lampu sebesar 60 Watt di mana setiap lampu mempunyai daya 15 Watt.
- b. Berjalan pada lantai datar dan rata, dilakukan di lantai dasar untuk kemiringan  $0^{\circ}$  dan lantai keramik yang rata.
- c. Mampu berputar  $360^{\circ}$ , pergerakan diharapkan mampu berputar sehingga dapat melihat sekeliling secara mudah dan efisien tanpa memerlukan ruang gerak yang besar.

Gambar 3.3 menunjukkan desain mekanik dari *mobile* robotik yang diharapkan mampu membawa 4 lampu UV-C pada bagian atas.



**Gambar 3.3 Desain mekanik dari mobile robotik**

Agar rancangan dapat berjalan pada lantai datar dan rata serta mampu berputar sebesar  $360^{\circ}$  maka roda penggerak digunakan sistem penggerak 4WD drive motor servo seperti terlihat pada gambar 3.4.

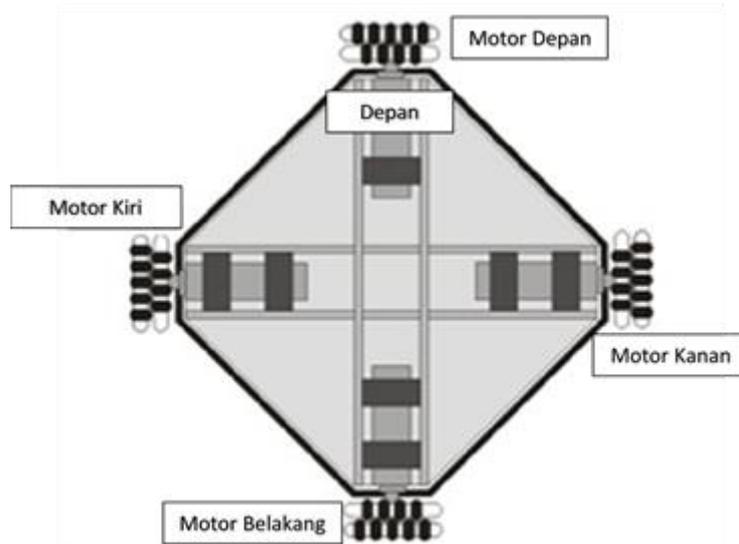


**Gambar 3.4 Sistem penggerak 4WD drive motor servo**

Dimana mobile robot ini dapat bergerak dan berpindah tempat dengan menggunakan mekanik roda omni wheel plastik sebanyak 4 buah yang dipasang di daerah depan, belakang, samping kanan, dan samping kiri.

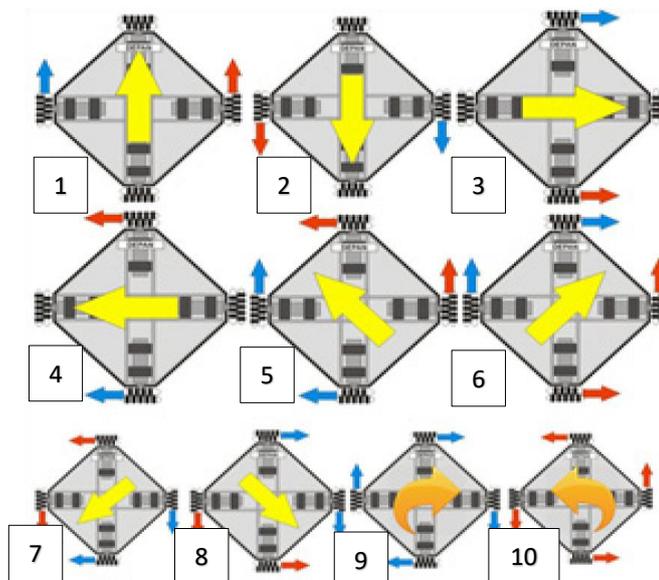
..

Bentuk dan struktur base robot ini berbentuk belah ketupat atau diamond yang membuat robot bergerak maju dan mundur lebih seimbang dan lebih presisi (Gambar 3.5).



**Gambar 3.5 Bentuk dan struktur base robot**

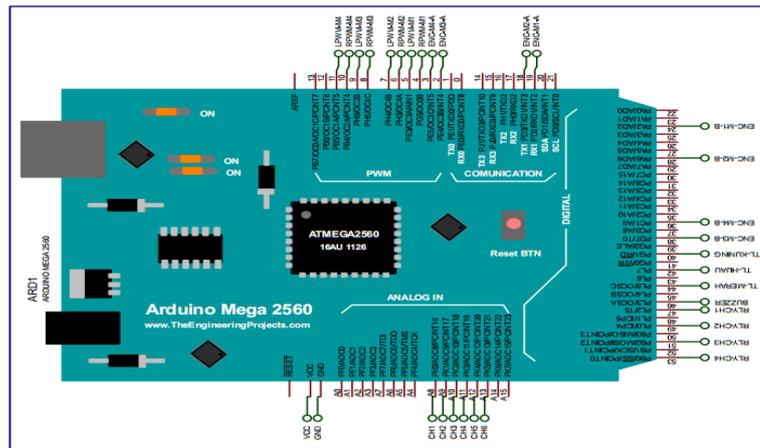
Pergerakan manuver robot ini terdiri atas 10 pergerakan yang dihasilkan dari putaran motor DC yang terdiri atas putaran CW (searah jarum jam) yang ditandai dengan arah panah merah dan CCW (berlawanan jarum jam) yang ditandai dengan arah panah biru (Gambar 3.6).



**3.6. Aksi pergerakan manuver mobile robot (1.Aksi robot bergerak maju, 2.Aksi robot bergerak mundur, 3.Aksi robot bergerak samping kiri, 4.Aksi robot bergerak samping kanan, 5.Aksi robot bergerak kiri-atas, 6.Aksi robot bergerak kanan-atas, 7.Aksi robot bergerak kiri-bawah, 8.Aksi robot bergerak kanan-bawah, 9.Aksi robot berputar kanan, 10.Aksi robot berputar kiri)**

### 3.2.2.2 Perancangan elektrik

Rancangan elektrik utama untuk mobile robot ini adalah rangkaian pada Arduino sistem yang merupakan pengendali dari utama. Type Arduino yang digunakan adalah Arduino Mega2560 yaitu papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560), dengan dikombinasikan dengan remote control serta mini PC. Rangkaian board utama Atmega 2650 dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.

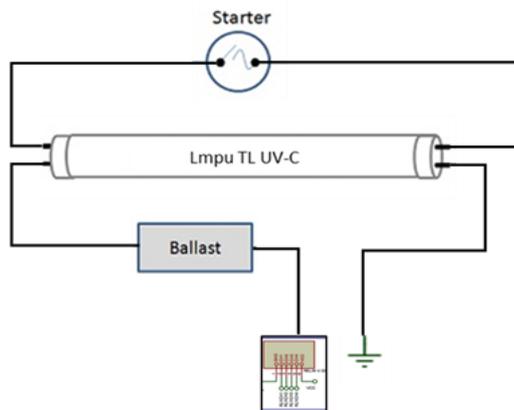


Gambar 3.7 Rangkaian board utama ga 2650

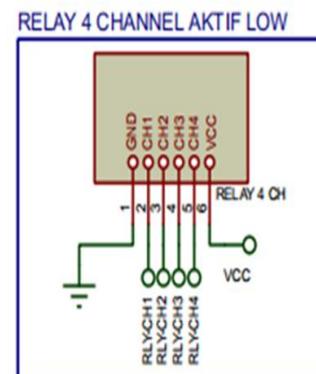
Rangkaian elektrik lainnya terdiri dari :

a. Rangkaian lampu TL UV-C

Lampu yang digunakan adalah Lampu UV-C TL 15WG13 merk tertentu yang dioperasikan dengan menggunakan *remote control* dengan mengaktifkan relay lampu UV-C dari *output* Atmega 2650 seperti pada gambar 3.8. Detail rangkaian relaynya dapat dilihat pada gambar 3.9.



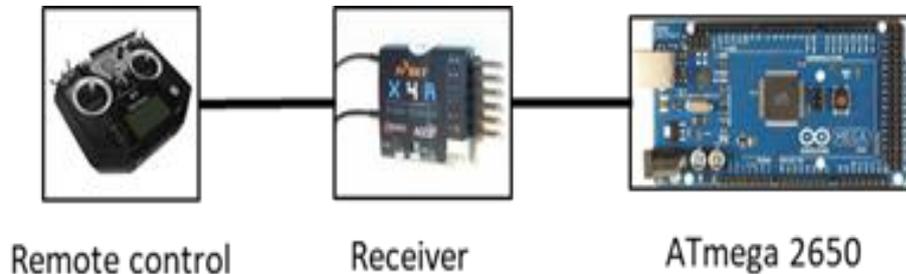
Gambar 3.8 Rangkaian lampu TL UV-C 2650



Gambar 3.9 Rangkaian relay

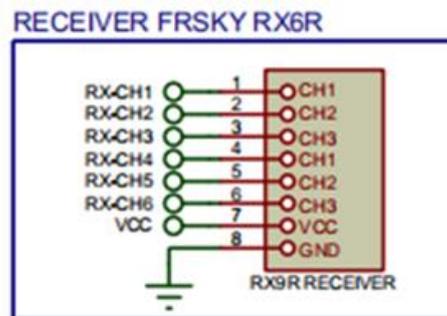
b. Rangkaian remote control

Remote kontrol type Taranis QX7 sebagai input kontrol dari Atmega 2650 untuk mengoperasikan mobile robot dengan instalasi seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Instalasi Remote kontrol

Remote kontrol harus dihubungkan dan diikat (*binding*) terlebih dahulu dengan receiver FRISKY RX6R agar komunikasi bisa berjalan dengan baik. Setelah proses pengikatan (*binding*) selesai, receiver dipasang pada Atmega 2650 dengan rangkaian seperti pada gambar 3.11.

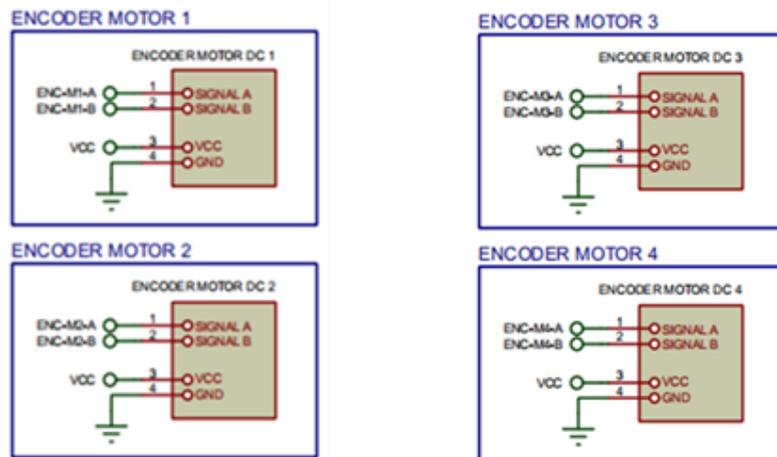


Gambar 3.11 Rangkaian receiver FRISKY RX6R pada Atmega 2650

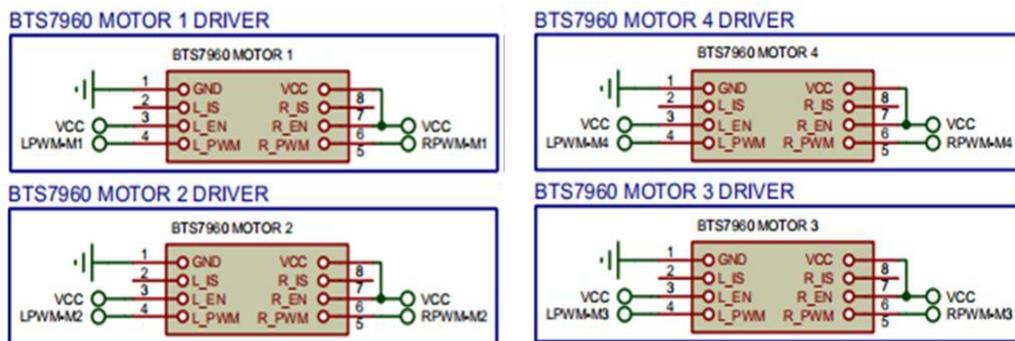
Setelah itu proses penyetingan fungsi dilakukan pada remote kontrol sesuai dengan kebutuhan.

c. Rangkaian motor dan encoder

Rangkaian motor dan enkoder pada rancangan ini dapat digambarkan seperti pada gambar 3.12 dan gambar 3.13



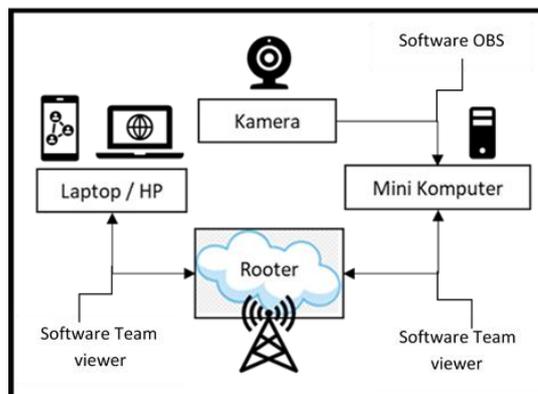
Gambar 3.12 Rangkaian encoder pada Atmega 2650



Gambar 3.13 Rangkaian motor pada Atmega 2650

d. Rangkaian kamera dan mini PC

Kamera untuk melihat menggunakan cam camera yang dihubungkan dengan miniPC dan dapat di remote dengan komputer lain dengan software team viewer, sehingga kita bisa mengakses mini PC dari manapun kita berada serta menampilkan gambar kamera dilayar yang lainnya. Secara skematik rangkaian atau instalasi kamera dengan miniPC dapat kita lihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.13 Rangkaian Instalasi kamera dengan miniPC

..

### 3.2.2.3 Rerancangan Sistem atau Program

Perancangan sistem menggunakan Arduino proگرامing dan menggunakan prosesor Atmega 2650, programnya dapat dilihat seperti pada gambar 3.15.

```
int speeds = 150;
#include "motor.h"

#define pinEncoder_A_M3 2
#define pinEncoder_B_M3 38

#define pinEncoder_A_M4 3
#define pinEncoder_B_M4 36

#define pinEncoder_A_M1 19
#define pinEncoder_B_M1 24

#define pinEncoder_A_M2 18
#define pinEncoder_B_M2 28

#define pin_buzzer 46

#define pin_lampu_merah 44
#define pin_lampu_kuning 40
#define pin_lampu_hijau 42

#define pin_relay1 47
#define pin_relay2 49
#define pin_relay3 51
#define pin_relay4 53

#define pin_relay_pc1 43
#define pin_relay_pc2 41

volatile long ticktock4 = 0;
volatile long ticktock3 = 0;
volatile long ticktock2 = 0;
volatile long ticktock1 = 0;

#define limit_atas_remote 1550
#define limit_bawah_remote 1430

#define max_speed 100

int remote_knob_lampu;
int remote_saklar_lampu;
int remote_x_left;
int remote_y_right;
int remote_x_right;
int remote_saklar_pc;

unsigned long last_millis = 0;
unsigned long last_millis2 = 0;
bool status_led = 0;
bool status_led2 = 0;
int _M1 = 0;
int _M2 = 0;
int _M3 = 0;
int _M4 = 0;

float Vx = 0;
float Vy = 0;

void tick_M4() {
  if (digitalRead(pinEncoder_B_M4)) ticktock4--;
  else ticktock4++;
}

void tick_M3() {
  if (digitalRead(pinEncoder_B_M3)) ticktock3++;
  else ticktock3--;
}

void tick_M2() {
  if (digitalRead(pinEncoder_B_M2)) ticktock2++;
  else ticktock2--;
}

void tick_M1() {
  if (digitalRead(pinEncoder_B_M1)) ticktock1--;
  else ticktock1++;
}

void setup() {
  pinMode(pin_relay1, OUTPUT);
  pinMode(pin_relay2, OUTPUT);
  pinMode(pin_relay3, OUTPUT);
  pinMode(pin_relay4, OUTPUT);
  pinMode(pin_relay_pc1, OUTPUT);
  pinMode(pin_relay_pc2, OUTPUT);
  digitalWrite(pin_relay_pc1, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay_pc2, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay1, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay2, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay3, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay4, HIGH);
}
```

```

..

Serial.begin(9600);

pinMode(pin_pwmA_M1, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmB_M1, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmA_M2, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmB_M2, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmA_M3, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmB_M3, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmA_M4, OUTPUT);
pinMode(pin_pwmB_M4, OUTPUT);

pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);
digitalWrite(pin_buzzer, HIGH);

pinMode(pin_lampu_merah, OUTPUT);
pinMode(pin_lampu_kuning, OUTPUT);
pinMode(pin_lampu_hijau, OUTPUT);

pinMode(pinEncoder_B_M4, INPUT_PULLUP);
pinMode(pinEncoder_B_M3, INPUT_PULLUP);
pinMode(pinEncoder_B_M2, INPUT_PULLUP);
pinMode(pinEncoder_B_M1, INPUT_PULLUP);

attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(pinEncoder_A_M4), tick_M4, RISING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(pinEncoder_A_M3), tick_M3, RISING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(pinEncoder_A_M2), tick_M2, RISING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(pinEncoder_A_M1), tick_M1, RISING);

pinMode(13, OUTPUT);
digitalWrite(pin_buzzer, LOW);
delay(500);
digitalWrite(pin_buzzer, HIGH);

pinMode(A8, INPUT); //KNOB LAMPU
pinMode(A9, INPUT); //SAKLAR OFF 981 ON 1998
pinMode(A10, INPUT); //X LEFT
pinMode(A11, INPUT); //Y RIGHT
pinMode(A12, INPUT); //X RIGHT
pinMode(A13, INPUT); //RELAY REMOTE

digitalWrite(pin_relay1, HIGH);
digitalWrite(pin_relay2, HIGH);
digitalWrite(pin_relay3, HIGH);
digitalWrite(pin_relay4, HIGH);
setMotor(0, 0, 0, 0);

while (1) {
  read_remote();
  if (millis() - last_millis >= 1500) {
    digitalWrite(pin_buzzer, LOW);

    delay(100);
    digitalWrite(pin_buzzer, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(pin_buzzer, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(pin_buzzer, HIGH);
    last_millis = millis();
  }

  if (millis() - last_millis2 >= 300) {
    status_led = !status_led;
    last_millis2 = millis();
  }

  digitalWrite(pin_lampu_kuning, LOW);
  digitalWrite(pin_lampu_hijau, LOW);

  //if (status_led) {
  digitalWrite(pin_lampu_merah, HIGH);
  //} else {
  digitalWrite(pin_lampu_merah, LOW);
  //}

  if (remote_saklar_lampu > 950 && remote_saklar_lampu < 1100 && remote_saklar_pc > 950 && remote_saklar_pc < 1100) break;
}
digitalWrite(pin_buzzer, HIGH);

id read_remote() {
remote_knob_lampu = pulseIn(A8, HIGH);
remote_saklar_lampu = pulseIn(A9, HIGH);
remote_x_left = pulseIn(A10, HIGH);
remote_x_right = pulseIn(A11, HIGH);
remote_y_right = pulseIn(A12, HIGH);
remote_saklar_pc = pulseIn(A13, HIGH);

id(* resetFunc) (void) = 0;

```

```

void loop() {

  if (Serial.available() > 0) {
    String s = Serial.readString();
    for (int a = 0 ; a < 5 ; a++) {
      digitalWrite(pin_buzzer, LOW);
      digitalWrite(pin_lampu_merah, HIGH);
      digitalWrite(pin_lampu_kuning, HIGH);
      digitalWrite(pin_lampu_hijau, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(pin_buzzer, HIGH);
      digitalWrite(pin_lampu_merah, LOW);
      digitalWrite(pin_lampu_kuning, LOW);
      digitalWrite(pin_lampu_hijau, LOW);
      delay(100);
    }
  }

  /* ===== LOGIKA LAMPU HIJAU dan KUNING ===== */
  digitalWrite(pin_lampu_merah, LOW);
  if (millis() - last_millis >= 250) {
    status_led = !status_led;
    last_millis = millis();
  }

  if (Vx == 0 && Vy == 0) {
    digitalWrite(pin_lampu_hijau, HIGH);
  } else {
    if (status_led) {
      digitalWrite(pin_lampu_hijau, HIGH);
    } else {
      digitalWrite(pin_lampu_hijau, LOW);
    }
  }

  if (status_led == 1 && (Vx != 0 || Vy != 0)) {
    digitalWrite(pin_lampu_kuning, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(pin_lampu_kuning, LOW);
  }

  /* ===== BACA DATA DARI REMOTE ===== */
  read_remote();

  /* Reset when Remote off */
  if ((remote_knob_lampu == 0) ||
      (remote_saklar_lampu == 0) ||
      (remote_x_left == 0) ||
      (remote_saklar_pc == 0) ||
      (remote_x_right == 0) ||
      (remote_y_right == 0)) {
    moves(0, 0);
    digitalWrite(pin_relay1, HIGH);
    digitalWrite(pin_relay2, HIGH);
    digitalWrite(pin_relay3, HIGH);
    digitalWrite(pin_relay4, HIGH);
    setMotor(0, 0, 0, 0);
    delay(100);
    resetFunc();
  }

  /* == SAKLAR PC == */
  if (remote_saklar_pc < 1100) {
    digitalWrite(pin_relay_pc1, HIGH);
    digitalWrite(pin_relay_pc2, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(pin_relay_pc1, LOW);
    digitalWrite(pin_relay_pc2, LOW);
  }

} else if (remote_knob_lampu > 990) {
  digitalWrite(pin_relay4, LOW);
  digitalWrite(pin_relay3, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay2, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay1, HIGH);
} else {
  digitalWrite(pin_relay1, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay2, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay3, HIGH);
  digitalWrite(pin_relay4, HIGH);
}

/*===== LOGIKA REMOTE UNTUK PUTAR=====*/
if (remote_x_left >= limit_atas_remote) {
  _M1 = map(remote_x_left, 1490, 1998, 0, max_speed);
  _M3 = _M1;
  _M2 = -_M1;
  _M4 = -_M1;
  setMotor(_M1, _M2, _M3, _M4);
} else if (remote_x_left <= limit_bawah_remote) {
  _M1 = map(remote_x_left, 1490, 981, 0, -max_speed);
  _M3 = _M1;
  _M2 = -_M1;
  _M4 = -_M1;
  setMotor(_M1, _M2, _M3, _M4);
} else {
  /*===== JOYSTICK MOVEMENT =====*/
  if (remote_x_right >= 1530 || remote_x_right <= 1450) {
    Vx = scale(remote_x_right, 980, 1998, -1, 1);
  } else {
    Vx = 0;
  }

  if (remote_y_right >= 1530 || remote_y_right <= 1450) {
    Vy = scale(remote_y_right, 980, 1998, -1, 1);
  } else {
    Vy = 0;
  }

  int sensor_depan = analogRead(A0);
  int sensor_depan_kiri = analogRead(A1);
  int sensor_kiri = analogRead(A2);
  int sensor_belakang_kiri = analogRead(A3);
  int sensor_belakang = analogRead(A4);
  int sensor_belakang_kanan = analogRead(A5);
  int sensor_kanan = analogRead(A6);
  int sensor_depan_kanan = analogRead(A7);
}

```

```

..

if (Vy >= 0 && (sensor_depan > limit_sensor || sensor_depan_kiri > limit_sensor || sensor_depan_kanan > limit_sensor)) {
  Vy = 0; /* Limit Depan */
  if (Vx <= 0 && (sensor_kiri > limit_sensor || sensor_depan_kiri > limit_sensor || sensor_belakang_kiri > limit_sensor)) {
    Vx = 0; /* Kiri */
  }
  if (Vx >= 0 && (sensor_kanan > limit_sensor || sensor_depan_kanan > limit_sensor || sensor_belakang_kanan > limit_sensor)) {
    Vx = 0; /* Kanan */
  }
} else {
  if (Vx < 0 && analogRead(A1) > limit_sensor) {
    Vx = 0; /* Kiri */
  }
  if (Vx > 0 && analogRead(A7) > limit_sensor) {
    Vx = 0;
  }
}

if (Vy <= 0 && (sensor_belakang > limit_sensor || sensor_belakang_kiri > limit_sensor || sensor_belakang_kanan > limit_sensor)) {
  Vy = 0; /* Limit Belakang */
  if (Vx <= 0 && (sensor_kiri > limit_sensor || sensor_depan_kiri > limit_sensor || sensor_belakang_kiri > limit_sensor)) {
    Vx = 0; /* Kiri */
  }
  if (Vx >= 0 && (sensor_kanan > limit_sensor || sensor_depan_kanan > limit_sensor || sensor_belakang_kanan > limit_sensor)) {
    Vx = 0; /* Kanan */
  }
} else {
  if (Vx < 0 && analogRead(A2) > limit_sensor) {
    Vx = 0;
  }
  if (Vx > 0 && analogRead(A6) > limit_sensor) {
    Vx = 0;
  }
}
moves(Vy, Vx);
}

```

**Gambar 4.1** Programnya *Mobile Robot Aduino*

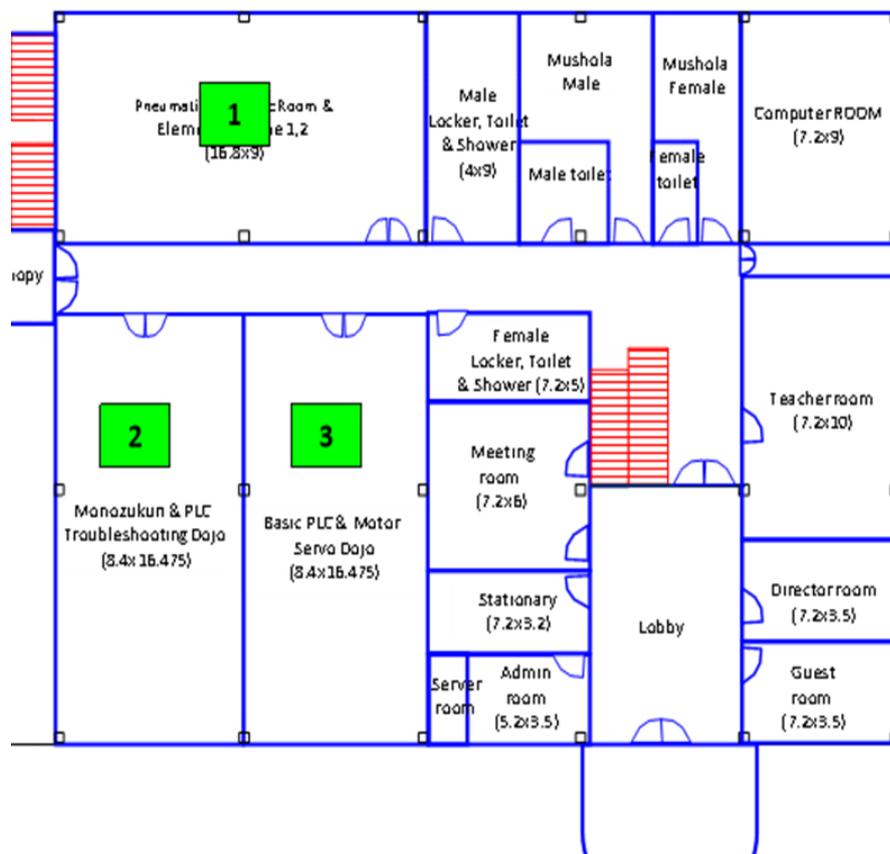
## BAB IV

### PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian alat merupakan tahapan terpenting dalam membuat suatu alat, karena dengan adanya suatu pengujian kita dapat mengetahui kinerja dari alat yg kita buat, apakah dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang di targetkan, serta dari hasilnya kita dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang kita buat.

#### 4.1. Lokasi Uji

Lokasi uji adalah lokasi dimana yang digunakan untuk menguji mobile robot ini apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau tidak. Lokasi uji dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 lokasi uji mobile robotik pada nomer 1,2 dan 3 yang merupakan kelas pneumatic-hydraulic, kelas monozukuri dan kelas basic PLC

#### 4.2. Metoda Pengujian

..

Untuk memperoleh hasil yang maksimal didalam peancangan dan penelitian ini penulis dan team melakukan metoda pengujian hasil rancang bangun ini dengan 2 (dua) yaitu pertama pengujian fungsi dari alat yang sudah dibuat yang dibandingkan dengan target rancangan sistem yang direncanakan dan kedua menguji hasil keluaran alat yang telah dibuat yang dibandingkan dengan hasil keluaran yang direncanakan.

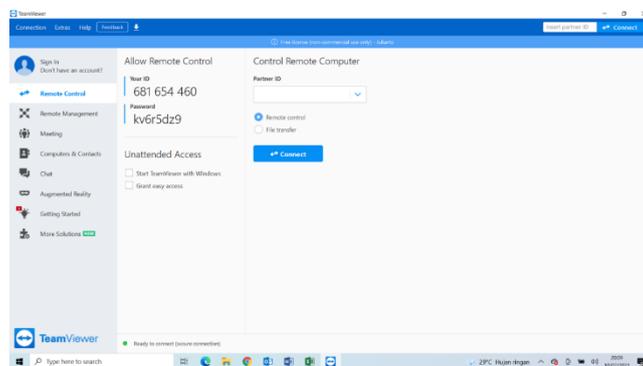
#### 4.2.1. Pengujian Fungsi Alat

Didalam pengujian fungsi alat merupakan proses secara besaran bagiannya terbagi atas 2 kelompok pengujian yaitu :

- a. Pengujian monitoring sistem.
- b. Pengujian *remote control* dan Aduino Sistem.

##### 4.2.1.1. Pengujian Monitoring Sistem

Merupakan pengujian fungsi kamera robot yang digunakan sebagai media untuk melihat lokasi disekitar robot saat dijalankan dari jauh. Pengujian ini meliputi konektifitas jaringan antar 2 fungsi yaitu Mini PC dan Media Operator (Laptop) yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan miniPC dengan Laptop melalui jaringan internet dengan menggunakan *software* Team Viewer. Dengan memasukkan *user* dan *password* pada miniPC yang sudah diinstal *software* Team Viewer dari laptop operational maka miniPC dapat di kontrol dari laptop operational. Hal ini lah yang digunakan untuk melakukan monitoring lokasi sekitar mobile robot dengan menggunakan media cam camera. Proses kontrol miniPC dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Proses kontrol miniPC

Tabel 4.1 Merupakan hasil dari pengujian konektifitas di beberapa titik yang telah ditentukan.

Lokasi	Titik Uji	User	Password	Result
1	A	681693502	*****	Connected
	B	681693502	*****	Connected
2	A	681693502	*****	Connected
	B	681693502	*****	Connected
3	A	681693502	*****	Connected
	B	681693502	*****	Connected

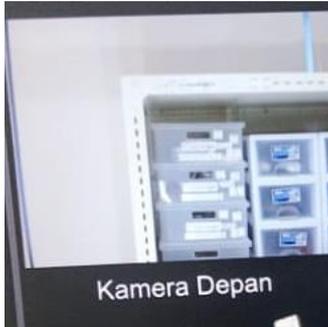
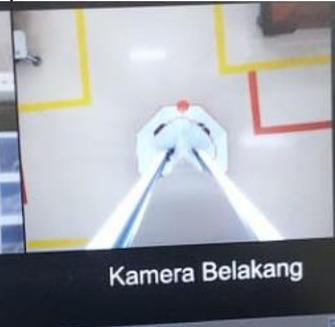
Tabel 4.1. Hasil dari pengujian konektifitas di beberapa titik

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa konektifitas miniPC dengan laptop operator dapat dilakukan dengan baik selama memiliki jaringan internet di kedua alat tersebut.

Selain konektifitas yang diuji, hasil dari pada fungsi kamera juga perlu dipastikan apakah berfungsi dengan baik di lokasi uji yang sudah ditetapkan. Hal ini sangat penting karena hasil tangkapan cam kamera dijadikan sebagai media konfirmasi disekitar *mobile robot*, sehingga operator dapat mengambil keputusan yang tepat dalam menjalankannya. Gangguan dalam komunikasi dapat mengganggu kualitas dari cam camera, perlu dipastikan berkali-kali agar kita yakin bahwa software yang kita gunakan tidak adamasalah dalam beroperasi nantinya. Hasil pengamatan keluaran cam kamera yang ditampilkan di operator robot dapat dilihat Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Lokasi	Titik Uji	Kamera 1	Kamera 2	Kesimpulan
Lokasi 1	A	Jelas	Jelas	OK
	B	Jelas	Jelas	OK
Lokasi 2	A	Jelas	Jelas	OK
	B	Jelas	Jelas	OK
Lokasi 3	A	Jelas	Jelas	OK
	B	Jelas	Jelas	OK

Tabel 4.2. Hasil uji kamera mobile robotik pada nomer 1,2 dan 3 dengan titik uji A

Lokasi	Titik uji	Kamera 1	Kamera 2
Lokasi 1	A	 Kamera Depan	 Kamera Belakang
Lokasi 2	A	 Kamera Depan	 Kamera Belakang
Lokasi 3	A	 Kamera Depan	 Kamera Belakang

Tabel 4.3. Hasil uji kamera mobile robotik pada nomer 1,2 dan 3 dengan titik uji A

#### 4.2.1.2. Pengujian *remote* kontrol & Aduino sistem

Pengujian ini dilakukan secara bersamaan antara fungsi remote control dan Aduino sistem, dimana pengujian bertujuan untuk memastikan apakah fungsi remote control dapat diterima oleh adruino sistem sebagai sinyal input dan apakah adruino sistem dapat mengolah sinyal tersebut untuk diteruskan sebagai sinyal output yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Lokasi	Titik uji	RC	Hasil	Kesimpulan
Lokasi 1	A	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK
	B	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK
Lokasi 2	A	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK
	B	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK
Lokasi 3	A	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK
	B	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK

**Tabel 4.4. Hasil uji remote kontrol dan Aduino sistem pada nomer 1,2 dan 3 dengan titik uji A dan B**

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa remote kontrol dapat berfungsi dengan baik dan mampu diterima serta diolah oleh adruino sistem sebagai output seperti yang diharapkan.

#### 4.2.2. Pengujian Hasil Keluaran Alat

Hasil keluaran alat adalah efek yang diharapkan dari dibuatnya alat tersebut yaitu diharapkan dengan penyinaran sinar UV-C maka virus, bakteri dan mikro organisme di lingkungan AKTI dapat dikurangi. Penulis menggunakan 2 (dua) metode pengujian yaitu :

1. Pengujian dengan pendekatan studi kasus dengan penggunaan dosis sinar UV-C yang direkomendasikan oleh penelitian sebelumnya.
2. Pengujian di laboratorium dengan menggunakan mikroskop terhadap *sample* dari bakteri atau mikroorganisme.

##### 4.2.2.1. Pengujian Dengan Pendekatan Studi Kasus

Penulis mencoba melakukan uji coba dengan studi kasus dengan melakukan pendekatan terhadap hasil penelitian sebelumnya yaitu pendekata terhadap dosis yang dibutuhkan untuk dapat membunuh virus covid19. Dosis yang dibutuhkan dapat di lihat pada tabel 4.5<sup>\*(2)</sup>.

ULTRAVIOLET DOSAGE				
Germicidal lamps provide effective protection against microorganisms. A small cross-section is shown below.				
ORGANISM	ALTERNATE NAME	TYPE	DISEASE	DOSE*
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	<i>C. diphtheriae</i>	Bacteria	Diphtheria	6,500
<i>Legionella pneumophila</i>	<i>L. pneumophila</i>	Bacteria	Legionnaire's Disease	12,300
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	<i>M. tuberculosis</i>	Bacteria	Tuberculosis (TB)	10,000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>P. aeruginosa</i>	Bacteria		3,900
<i>Serratia Marcescens</i>	<i>S. marcescens</i>	Bacteria		6,160
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>S. aureus</i>	Bacteria		6,600
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>S. epidermidis</i>	Bacteria		5,800
Adeno Virus Type III		Virus		4,500
Coxsackie A2		Virus		6,300
Influenza		Virus	Flu	6,600

\* Nominal Ultraviolet dosage ( $\mu\text{WSec}/\text{cm}^2$ ) necessary to inactivate better than 99% of specific microorganism. Consult factory for more complete listing.

Tabel 4.5. Dosis yang dibutuhkan untuk membunuh beberapa Virus

Dengan diketahuinya dosis yang dibutuhkan maka waktu yang dibutuhkan dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$\text{Contact Time} = \frac{\text{UV Dose}}{\text{UV Intensity}}$$

(2) <https://www.prolampsales.com/blogs/specialty-architectural-lighting/how-to-calculate-uv-c-dose-on-a-surface>

Dimana :

*Contact time* : Waktu yang dibutuhkan agar virus mati

*UV Dose* : Dosis yang dibutuhkan untuk membunuh virus dan micro organisme (berdasarkan hasil penelitian)

*UV Intensity* : Besarnya paparan dari UV yang dihasilkan lampu/atau alat Sterilisasi

Dalam penelitian ini penulis menggunakan lampu TL – UVC dengan merk tertentu dan memiliki spesifikasi seperti tabel 4.6.

Product-reference	Product-number	W	V	A	W/W	I	a	b	1	2	3	4	5
4W G5	4008321378323	4	29	0,17	0,9	134	79	15,5	180	G5	ST111	6.000	25
6W G5	4008321378347	6	42	0,16	1,7	210	154	15,5	180	G5	ST111	8.000	25
8W G5	4008321378392	8	56	0,15	2,5	287	230	15,5	180	G5	ST111	8.000	25
15W G13	4008321054227	15	55	0,3	4,9	436	354	25,5	180	G13	ST111	8.000	20
25W G13	4008321054258	25	46	0,6	6,9	436	351	25,5	180	G13	ST111	8.000	20
30W G13	4008321398895	30	96	0,36	13,4	893	808	25,5	180	G13	ST111	8.000	10
55W G13	4008321054319	55	83	0,77	18	893	808	25,5	180	G13	ST111	8.000	10

Operated with suitable control gear for fluorescent lamps, except for 1 with 13 W output. Other types are available on request. \*economical lifetime

Tabel 4.6. Spesifikasi teknis lampu TL – UVC

Rancangan menggunakan Lampu TL 15WG13 sehingga didapatkan besaran paparan radiasi selama 100 jam/m<sup>2</sup> adalah 4,9 J/m<sup>2</sup> dan perencanaan paparan efektif pada radius 0.5 m. Dari data yang ada maka didapatkan nilai paparan radiasi perlampu adalah sbb :

$$\frac{4,9}{3600} \times 10.000 \times \frac{1}{0,5} = 27,22 \mu w/cm^2$$

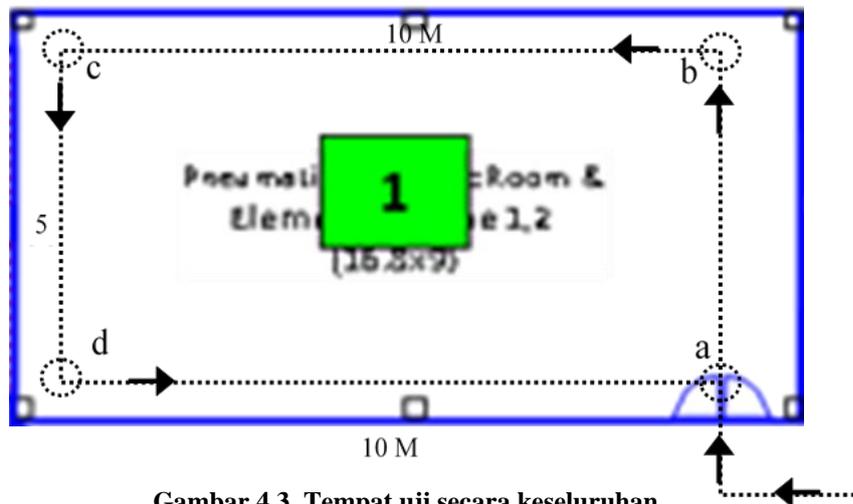
Tabel 4.7 menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan beberapa mikro organisme yang secara pendekatan teori dengan menggunakan sinar UV-C.

Mikro Organisme	Jenis	Dosis yang dibutuhkan	Radiasi lampu UVC (μws/cm <sup>2</sup> )	Total Radiasi lampu UVC (μws/cm <sup>2</sup> )	Waktu yang dibutuhkan (menit)
<i>MicrobacteriumTuberculosis</i>	<i>Bakteri</i>	10000	27,2	108,8	1,5
<i>Influenza</i>	<i>Virus</i>	6600	27,2	108,8	1,0

Tabel 4.7. Waktu yang dibutuhkan untuk mematikan beberapa mikro organisme

Dengan demikian bisa kita simpulkan bahwa untuk dapat mensterilkan lokasi dengan radius 0,5 meter kita membutuhkan waktu antara 1 menit sampai 1,5 menit.

Proses pengujian dilakukan dengan pengujian secara keseluruhan proses di tempat uji yang sudah ditentukan (gambar 4.3).



Gambar 4.3. Tempat uji secara keseluruhan

Hasil uji dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Lokasi	Titik uji	Waktu perjalanan (sec)	Waktu Sterilisasi (menit)	Kesimpulan
Lokasi 1	a	0	1,5	OK
	b	243	1,5	OK
	c	499	1,5	OK
	d	241	1,5	OK

Tabel 4.8. Hasil uji pada lokasi 1 untuk pengujian mobile robot

**4.2.2.2. Pengujian Dengan Pengecekan di Laboratorium**

Pengujian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan microscope 400 x pembesaran dengan tujuan untuk melihat efek yang diberikan akibat penyinaran sinar UV-C oleh *mobile* robotik. *Sample* digunakan adalah mikro organisme yang terdapat pada tanah kotor yang dibandingkan sebelum mengalami penyinaran dan setelah mengalami penyinaran dengan lampu TL UV-C selama 2 menit. Dengan pengamatan langsung melalui pembesaran pada microscope dapat dibuktikan apakah hasil keluaran apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

Dengan beberapa kali pengambilan *sample* dan beberapa kali pengamatan, hasil pengujian keluaran dapat dilihat pada gambar 4.4. dan tabel 4.9 dibawah ini.



**Gambar 4.4. Gambar hasil pengamatan dilaboratorium**

Sample	Mikro organisme sebelum disinari UVC	Mikro organisme setelah disinari UVC		Kesimpulan
		1,5 Menit	2,0 Menit	
1	Banyak yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	OK
2	Banyak yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	OK
3	Banyak yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	OK
4	Banyak yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	OK
5	Banyak yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	Tidak ada yg bergerak	OK

**Tabel 4.9. Hasil pengamatan keluaran di laboratorium**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Dari rangkaian pengujian dan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. UV-C *Mobile* robot dapat melakukan proses pelemahan bakteri dan mikro-organisme pada ruangan secara aman dengan penyinaran sinar UV-C dengan baik dan aman dengan menggunakan Cam Camera yang berbasis Internet of Things (IoT).
2. Waktu efektif penyinaran adalah 1.5 menit sampai dengan 2 menit yang akan menyebabkan 90% - 100% mikro-organisme akan mati jika terpapar sinar UV-C dengan type Lampu TL 15WG13 merek tertentu.

Beberapa perbaikan yang perlu ditambahkan :

1. Waktu penyinaran sebaiknya otomatis sehingga tidak menggandakan jam dari operator.
2. Kecepatan motor harus bisa diubah sesuai dengan kebutuhan sehingga operator dapat menyesuaikan waktu yang diinginkan.

Demikian kesimpulan yang dapat diberikan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

## DAFTAR PUSTAKA

Dr. Wladyslaw J. Kowalski, PhD, Chief Scientist and World UV Expert, PurpleSun Inc [Research@puplesun.com](mailto:Research@puplesun.com) ; Dr. Thomas J. Walsh, MD, PhD, Infectious Diseases Translational Research Laboratory, Weill Cornell Medicine of Cornell University, New York City, NY; Dr. Vidmantas Petraitis, MD, Infectious Diseases Translational Research Laboratory, Weill Cornell Medicine of Cornell University, New York City, NY dari [https://www.researchgate.net/publication/339887436\\_2020\\_COVID-19\\_Coronavirus\\_Ultraviolet\\_Susceptibility\\_.March\\_2020](https://www.researchgate.net/publication/339887436_2020_COVID-19_Coronavirus_Ultraviolet_Susceptibility_.March_2020)

Made Sanjaya W.S, Ph.D. 2016. Panduan Praktis Membuat Robot Cerdas menggunakan Aduino dan Matlab. CV. Andi Offset - Yogyakarta

M. Dwisnanto Putro dan Jane Litouw. 2016 Robot Pintar Penyambut Costumer pada Pusat Perbelanjaan Kota Manado. Dalam jurnal rekayasa elektrikal volume 13 no. 1 (hal. 8-17) ISSN. 1412-4785

Muhammad Irfan, Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom. DESAIN DAN IMPLEMENTASI KENDALI KECEPATAN MOTOR PADA ROBOT DENGAN EMPAT RODA OMNI MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY. Dalam jurnal e-Proceeding of Engineering : Vol.3, No.2 Agustus 2016 | Page 1344. ISSN : 2355-9365.

WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard <https://covid19.who.int/> (01 Maret 2021, tanggal terakhir akses).

Hornyak T. What America Can Learn from China's Use of Robots and Telemedicine to Combat the Coronavirus. 2020. Tech Drivers. <https://www.cnbc.com/2020/03/18/how-china-is-using-robots-and-telemedicine-to-combat-the-coronavirus.html> (04 Maret 2021, tanggal terakhir akses ).

Meisenzahl M. How Asia, the US, and Europe are Using Robots to Replace and Help Humans Fight Coronavirus by Delivering Groceries, Sanitizing Hospitals, and Monitoring Patients, 2020. <https://www.businessinsider.com/robots-fighting-coronavirus-in-china-us-and-europe-2020-3?IR=T> ( 04 Maret 2021, tanggal terakhir akses).

G Sundar raju et al 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1059 012070, Design and fabrication of sanitizer sprinkler robot for covid- 19 hospitals. Dalam jurnal IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering ; 1059 (2021) 012070; doi:10.1088/1757-899X/1059/1/012070; ICMMM 2020.

S Seha et al 2017 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 257 012017, Design and simulation of integration system between automated material handling system and manufacturing layout in the automotive assembly line. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 257 (2017) 012017 doi:10.1088/1757-899X/257/1/012017.

William , Budi Kartadinata , Linda Wijayanti, Pengendalian Lengan Robot untuk Proses Pemindahan Barang. Jurnal mahasiswa T E S L A, VOL. 21,NO. 1 ,MARET 2019. Online. ( <https://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/3252> ).

..

Muhamad Kamaludin, Wahyu Sapto Aji, Manuver Robot Manual Menggunakan PID pada Robot Manual KRAI 2018. Jurnal mahasiswa BISTE, Vol 3, 2019, online  
( <http://journal2.uad.ac.id/index.php/biste/article/view/978> )

Nahwa Utama, RANCANG BANGUN ROBOT SEDERHANA PEMBERSIH LANTAI MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO, Jurnal mahasiswa JTT, Vol8, No 2, 2020, online.  
( <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/view/877> )

Aqsha Adella, Muhammad Kamal, Aidi Finawan, RANCANG BANGUN ROBOT MOBILE LINE FOLLOWER PEMINDAH MINUMAN KALENG BERBASIS ARDUINO. Jurnal mahasiswa, TEKTRO, Vol.2, No.2 , September 2018, online.  
( <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/TEKTRO/article/viewFile/1626/1402> )

Nacim Ramdani, Andreas Panayides, Michalis Karamousadakis, Martin Mellado, Rafael Lopez, Christophoros Christophorou, Mohamed Rebiaï, Myriam Blouin, Eleftheria Vellidou, Dimistris Koutsouris. A Safe, Efficient and Integrated Indoor Robotic Fleet for Logistic Applications in Healthcare and Commercial Spaces: The ENDORSE concept. HAL Id: hal-02317981 (<https://hal-cnrs.archives-ouvertes.fr/hal-02317981>)

Donny Suryawan, RANCANG BANGUN ROBOT PELAYAN MEDIS UNTUK PASIEN KARANTINA COVID-19 DENGAN KENDALI BERBASIS ANDROID. Jurnal mahasiswa JTT, Volume 7, Nomor 1, Maret 2021. ([https://www.researchgate.net/profile/Donny-Suryawan/publication/353079776\\_RANCANG\\_BANGUN\\_ROBOT\\_PELAYAN\\_MEDIS\\_UNTUK\\_PASIEN\\_KARANTINA\\_COVID-19\\_DENGAN\\_KENDALI\\_BERBASIS\\_ANDROID/links/60ed4c339541032c6d36ea4d/RANCANG-BANGUN-ROBOT-PELAYAN-MEDIS-UNTUK-PASIEN-KARANTINA-COVID-19-DENGAN-KENDALI-BERBASIS-ANDROID.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Donny-Suryawan/publication/353079776_RANCANG_BANGUN_ROBOT_PELAYAN_MEDIS_UNTUK_PASIEN_KARANTINA_COVID-19_DENGAN_KENDALI_BERBASIS_ANDROID/links/60ed4c339541032c6d36ea4d/RANCANG-BANGUN-ROBOT-PELAYAN-MEDIS-UNTUK-PASIEN-KARANTINA-COVID-19-DENGAN-KENDALI-BERBASIS-ANDROID.pdf) )