

Perancangan Mobile Robot Untuk Sterilisasi Virus Covid-19 Melalui Penyinaran Ultra Violet

Muhamad Juliarto¹⁾, Masbach T Siregar²⁾, Taswanda Taryo³⁾

¹⁾Akademi Komunitas Toyota Indonesia, Kawasan Industri KJIE – Jabar No. 1 Karawang Jawa Barat, Indonesia

²⁾Program Pasca Sarjana, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Srengseng, Jakarta Selatan, Indonesia

³⁾Program Pasca Sarjana Universitas Pamulang, Jalan Surya Kencana, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

E-mail: ^{a)}muhamadjuliarto@gmail.com

^{b)}otantaryo@gmail.com

Abstrak. Perkembangan teknologi dewasa ini diharapkan mampu menyumbangkan manfaatnya didalam menghadapi kondisi pandemic dewasa ini, begitu juga dengan teknologi dibidang robotika dan control automation. Salah satu keunggulan dari teknologi robot adalah mampu digunakan untuk melakukan aktifitas secara aman karena mampu menggantikan tugas manusia untuk melakukan pekerjaan berbahaya atau pekerjaan yang memiliki efek buruk terhadap manusia. Seperti penggunaan Sinar UV-C yang disarankan untuk tidak boleh terlalu sering terpapar kulit manusia karena dapat menimbulkan iritasi, tetapi Sinar UV-C ini dilaporkan 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 sterilisasi bakteri dan virus pada lingkungan dan ruangan AKTI secara aman. Dalam penelitian ini telah digunakan metoda sterilisasi menggunakan sinar UV-C dan sistem robotika dengan menggunakan remote control. Dari rangkaian pengujian dan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa UV-C Mobile robot dapat melakukan proses sterilisasi bakteri dan virus dengan penyinaran sinar UV-C sesuai dengan apa yang diharapkan. Akan tetapi untuk perbaikan masih bisa dilakukan lagi untuk meningkatkan dan mengoptimalkan fungsi serta kinertja 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 menjadi pelan dan cepat sehingga saat pergerakan tidak terlalu lama.

Keywords: Mobile Robot, Arduino

Abstract: The free trade of the ASEAN Economic Community (AEC) accompanied by the rapid development of technology and information has brought significant changes in various industrial sectors. Strategic economic potential development needs to be carried out, one of which is by strengthening the micro, small and medium enterprise (MSME) sector. Utilization of technology can provide many convenience facilities in every business activity with quick access. One of the

technological developments that have become the dynamics of business development today is Financial Technology (Fintech). This paper aims to describe the role of Fintech in the development of MSMEs in Indonesia along with an explanation of the opportunities and challenges faced. This research was conducted through a qualitative descriptive study and analysis, where data were obtained from various reference sources regarding the topics and problems discussed. The data collection technique used a literature study approach through various research journals, articles, and secondary data. This study explains how the application of Fintech to the development of MSMEs by taking the discussion from several case studies. The results of the study show that Fintech has considerable potential for the development of MSMEs in Indonesia. Fintech can assist MSME actors in providing convenience and efficiency in terms of technology-based financial management including digitizing financial reports, payment technology and online-based loans. The implementation of Fintech in MSMEs also has several challenges including infrastructure, legislation, limited human resource capabilities, and lack of financial literacy.

Keywords: Fintech, MSMEs, Opportunities and Challenges

PENDAHULUAN

Kondisi pandemik covid19 yang terjadi saat ini menjadikan kita semua berlomba lomba untuk membuat solusi agar kita dapat kembali seperti kondisi normal sebelum pademi ini terjadi. Banyak harapan kondisi segera berlalu dan kita semua dapat menjalani aktifitas secara normal, akan tetapi kemungkinan kecil hal itu akan terjadi. Kondisi “ New Normal “ mungkin yang lebih cocok kita katakana untuk kehidupan kita nantinya. Tatanan, kebiasaan dan perilaku yang baru berbasis pada adaptasi untuk membudayakan perilaku hidup bersih dan sehat inilah yang kemudian disebut sebagai new normal. Cara yang dilakukan dengan rutin cuci tangan pakai sabun, pakai masker saat keluar rumah, jaga jarak aman dan menghindari kerumunan. Pihaknya berharap kebiasaan baru ini harus menjadi kesadaran kolektif agar dapat berjalan dengan baik. Hal tersebutlah yang membuat penulis untuk berusaha mencari solusi yang efektif didalam salah satu cara untuk menjalankan kebiasaan normal baru dengan berusaha mengadaptasi prilaku bersih dan sehat.

Akademi Komunitas Toyota Indonesia (AKTI) berupaya untuk menyumbangkan fikiran dan kemampuan kami untuk mengaplikasikan dalam bentuk alat yang mampu membantu melakukan pensterilan virus covid 19 pada ruangan dengan menggunakan sinar UV-C dengan aman. Sinar UV-C ini sudah banyak dikaji dan diuji oleh pihak - pihak yang kompeten dan menyimpulkan bahwa sinar UV-C mampu membunuh kuman termasuk virus covid19. Sedangkan untuk konsep sterilisasinya 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 kontrol 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 disekitar kita dibanding menggunakan kontrol yang lain seperti PLC. Dari rangkaian pengujian dan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa UV-C Mobile robot dapat melakukan proses sterilisasi bakteri dan virus dengan penyinaran sinar UV-C sesuai dengan apa ygng diharapkan. Akan tetapi untuk perbaikan masih bisa dilakukan lagi untuk meningkatkan dan mengoptimalkan fungsi serta kinertja dari mobile robot tersebut. Beberapa perbaikan yang perlu ditambahkan, yaitu waktu penyinaran sebaiknya otomatis sehingga tidak menggandakan jam dari operator dan kecepatan motor bisa diubah menjadi pelan dan cepat sehingga saat pergerakan tidak terlalu lama.

METODE PENELITIAN

Dalam perancangan *mobile robotic* ini kami melakukan beberapa metoda, pertama dengan melakukan penelitian pustaka yang meliputi perumusan ide utama dan mengumpulkan serta mempelajari teori dasar dan materi yang berkaitan tentang robotic dan sistem kontrol seperti buku – buku referensi, jurnal serta artikel artikel. Langkah selanjutnya adalah dilakukan perancangan baik berupa perancangan mekanik, elektrik dan sistem kontrol pada mobile robotic dan setelah hasil rancangan dimendapat persetujuan maka dibuatlah *prototype* dari *mobile robotic* tersebut. Langkah terakhir adalah dilakukannya pengujian *prototype* di laboratorium yang akan menghasilkan rekomendasi perbaikan untuk rancangan.

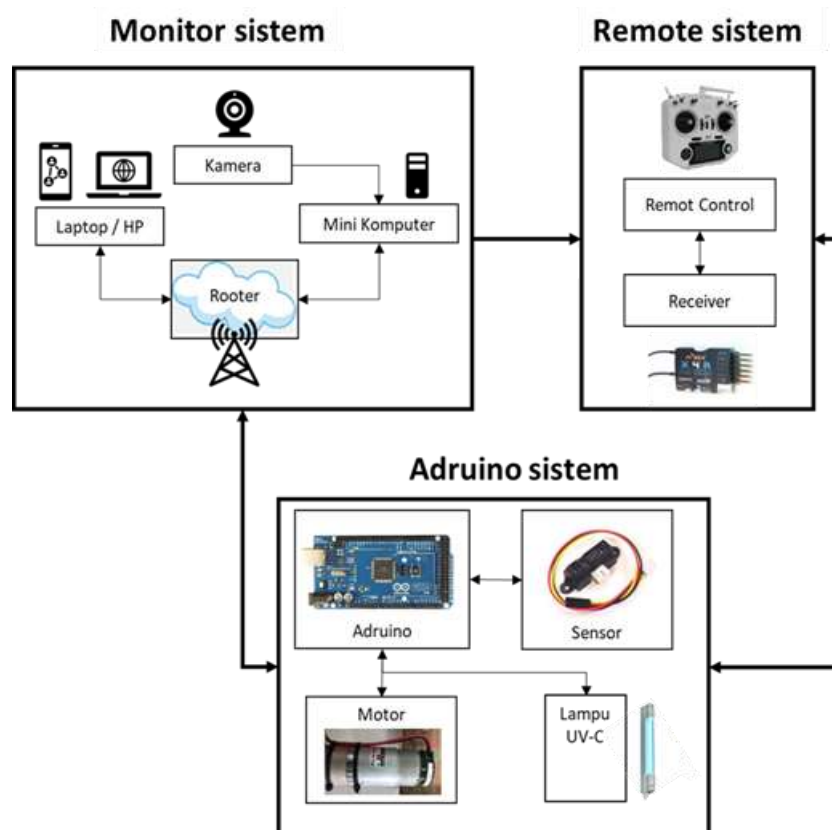
HASIL PERANCANGAN DAN REKOMENDASI

Hasil rancangan berupa prototype *UV-C mobile robotic* dengan beberapa rekomendasi perbaikan agar dapat diperbaiki sehingga akan menjadikan lebih efisien dan kecepatan dari proses sterilisasi lebih cepat. Hasil rekomendasi tersebut yang pertama adalah waktu penyinaran sebaiknya otomatis sehingga tidak menggandakan jam dari operator dan yang kedua kecepatan motor bisa diubah menjadi pelan dan cepat sehingga saat pergerakan tidak terlalu lama.

PERANCANGAN *UVC-MOBILE ROBOTIC*

Sistem dapat perancangan dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu :

1. Sistem monitoring jarak jauh dengan menggunakan camera yang dapat dihubungkan dengan router sehingga dapat dilihat dimana saja
 2. Sistem remote control sebagai sistem input operational penggerak jarak jauh
 3. Sistem adruino sebagai sistem proses operational robot secara keseluruhan
- Bisa di lihat pada gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Diagram Sistem

Cara kerja sistem *mobile robotic* ini adalah sebagai berikut :

1. Kamera digunakan sebagai sistem monitoring untuk melihat sekitar lokasi *mobile robotic* 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. Arduino sistem digunakan sebagai prosesor semua sinyal input untuk dijadikan dan diolah menjadi sinyal output sehingga robot dapat beroperasi sesuai dengan apa yang diharapkan.

Perancangan *mobile robotic* ini dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu :

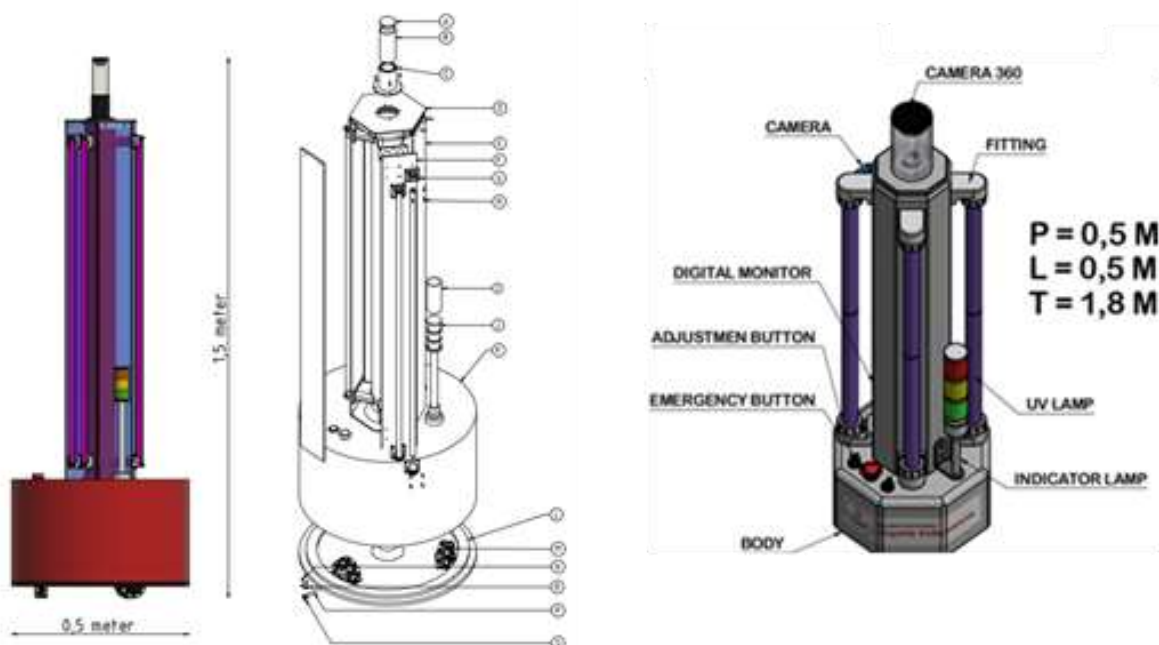
1. Perancangan mekanik
2. Perancangan elektrik
3. Perancangan program/sistem

Perancangan mekanik

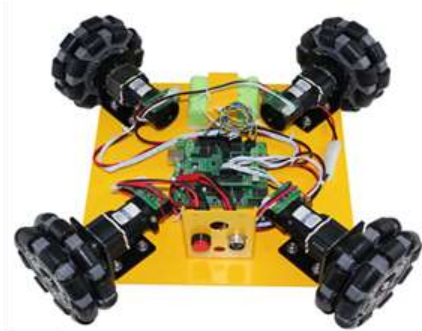
Perancangan mekanik dari *mobile robotic*, poin penting dalam perencanaan adalah sbb :

- a. Mampu membawa 4 lampu UV-C pada bagian atas
- b. Berjalan pada lantai datar dan rata
- c. Mampu berputar 360°

Secara perancangan dapat dilihat secara keseluruhan hasil rancangan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rancangan *Mobile Robot*



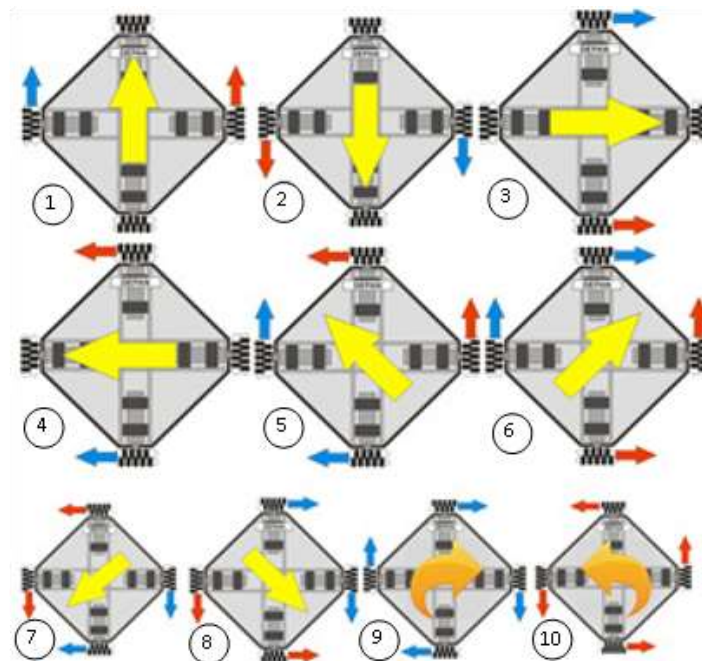
Gambar 3. 4WD OMNI drive

Untuk penggerak rodanya menggunakan sistem 4WD drive motor servo seperti terlihat pada gambar 3 dibawah ini.

Dimana *mobile robot* ini dapat bergerak dan berpindah

tempat dengan menggunakan mekanik roda omni *plastic wheel* sebanyak 4 buah yang dipasang di daerah depan, belakang, samping kanan, dan samping kiri. Bentuk dan dasar struktur roda robot ini berbentuk belah ketupat atau *diamond* yang membuat robot bergerak maju dan mundur lebih seimbang dan presisi.

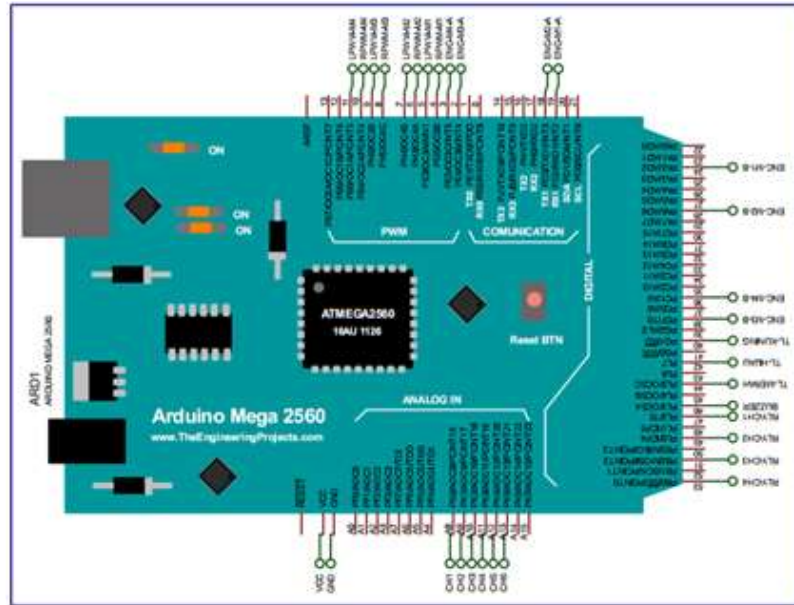
Pergerakan manuver robot ini terdiri atas 10 pergerakan yang dihasilkan dari putaran motor DC. Putaran motor DC tersebut terdiri atas putaran CW (searah jarum jam) dan CCW (berlawanan jarum jam) yang ditandai dengan arah panah merah (CW) dan biru (CCW). Untuk pergerakan robot penyambut costumer dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. 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)

Perancangan elektrik

Rancangan elektrik utama untuk *UV-C mobile* robot ini adalah rangkaian pada Arduino sistem yang merupakan pengendali utama dari sistem kontrol ini. Type Arduino yang digunakan adalah Arduino Mega2560 yaitu papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 dengan dikombinasikan dengan remote control serta mini PC. Rangkaian board utama Atmega 2650 dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Rangkaian utama Atmega 2650

Pada bagian

1. Rangkaian Kamera Monitoring
2. Rangkaian *remote control*
3. Rangkaian prosesor pada Aduino

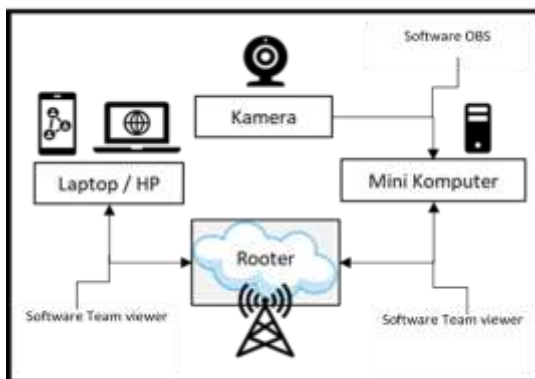
Ketiga rangkaian tersebut disinkronkan dan di koneksi dengan sistem adruino, sebagai input operasionalnya adalah *remote control* sedangkan outputnya berupa gerak dan proses penyinaran. Secara rinci dijabarkan sebagai berikut :

1. Rangkaian Kamera monitoring

Merupakan rangkaian secara elektrik yang menghubungkan sistem kamera dengan sistem adruino, sehingga operator dapat memonitor perjalanan dari *UV-C Mobile Robot* baik arah dan lokasi disekitarnya.

Kamera untuk melihat menggunakan cam camera yang dihubungkan dengan miniPC dan dapat *dirremote* dengan komputer lain dengan *software team viewer*, karena menggunakan akses internet maka kita bisa mengakses miniPC dari manapun kita berada serta menampilkan gambar kamera dilayar yang lainnya selama area memiliki jaringan internet.

Secara skematik rangkaian atau instalasi kamera dengan miniPC dapat kita lihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian/instalasi kamera dan miniPC

Salah satu keuntungan dan kelebihan dari *UV-C Mobile Robot* ini adalah kita bisa melakukan pengoperasian dan monitoring dari mana saja selama memiliki jaringan internet.

Dengan demikian pengoperasian robot dapat dilakukan dari tempat yang jauh dan tidak tergantung dari jangkauan mta operator, tetapi tergantung dari kondisi sinyal internet yang dapat mengkoneksikan miniPC dengan Laptop/HP operator.

Secara garis besar Kamera merupakan bagian dari robot yang berfungsi sebagai mata robot yang dapat memberikan informasi disekitar robot. Terdapat 2 Kamera pada rancangan *UV-C Mobile Robot* ini yaitu kamera depan dan kamera belakang, kamera depan memperlihatkan pandangan bagian depan dari robot berjalan sehingga dapat memberikan informasi kepada operator pandangan saat menjalankan robot tersebut. Sedangkan untuk kamera belakang berfungsi untuk memperlihatkan pandangan pada sekitar robot bagian bawah sehingga pandangan disekitar dasar robot sehingga operator robot dapat memperhatikan sekeliling robot saat berjalan, hal ini menghindari terjadinya tabrakan dengan benda-benda disekitarnya.

Kontrol utama dari rangkaian ini adalah laptop atau HP operator dan subkontrol adalah miniPC yang diletakkan pada robot tersebut. MiniPC dikontrol oleh kontrol utama secara jarak jauh oleh kontrol utama dengan menggunakan perangkat lunak yang pada saat ini perancang menggunakan perangkat lunak Team Viewer. Salah satu komponen yang sangat penting adalah jaringan internet karena tanpa jaringan internet kita tidak bisa melakukan kontrol miniPC sehingga jaringan internet yang baik dan stabil harus ada.

2. Rangkaian Remote Control

Seperti biasa rangkaian *remote control* adalah menghubungkan antara remote control dengan *recievernya* dengan cara *dibinding* sehingga frekuensinya bertemu. Dapat dilihat seperti gambar 7 dibawah ini.

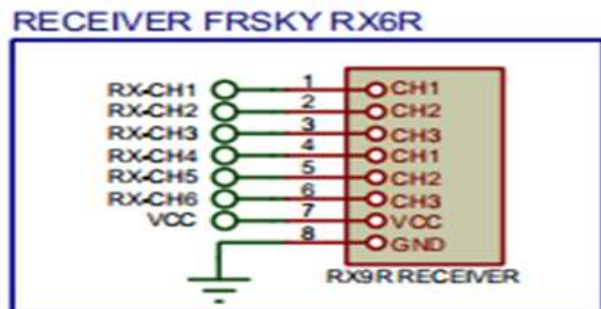


Gambar 7. Rangkaian/instalasi *Pairing Remote Control*

pergerakan arah maju, arah mundur, arah kiri dan kanan.

Untuk proses sterilisasinya berupa mengaktifkan kontak lampu UV-C sesuai dengan kebutuhan yaitu menyalakan dan mematikan sesuai dengan waktu yang diinginkan. Receiver di pasang dengan board adruino Mega2560 dengan rangkaian sebagai berikut. (gambar 8)

Secara umum remote control digunakan untuk mengoperasikan robot baik pengoperasian dalam mencapai posisi yang diinginkan ataupun pengoperasian untuk proses sterilisasi. Pengoperasiannya meliputi pergerakan motor servo meliputi



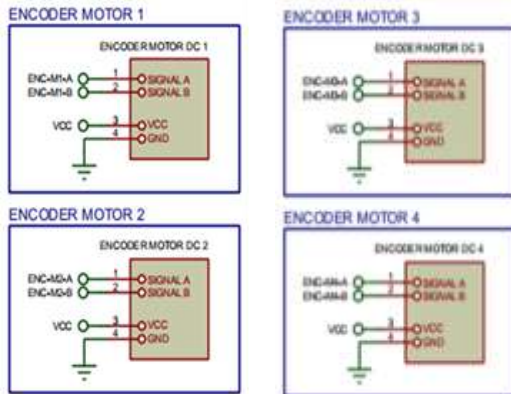
Gambar 8. Rangkaian *Pairing Remote Control*

3. Rangkaian prosesor pada Aduino

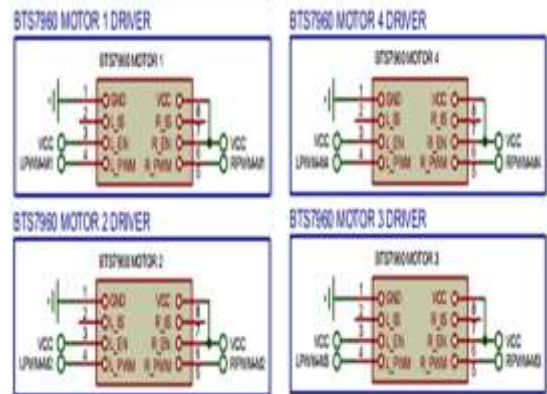
Rangkaian utama pada adruino ini adalah input dari remote control yang diolah oleh sistem adruino untuk menghasilkan gerak yang diinginkan yang berupa gerak motor dan proses sterilisasi dengan menggunakan lampu UV-C. Rangkaian utama meliputi :

a. Rangkaian motor dan encoder

Rangkaian motor dan enkoder dapat digambarkan seperti pada gambar 9 dan gambar 10



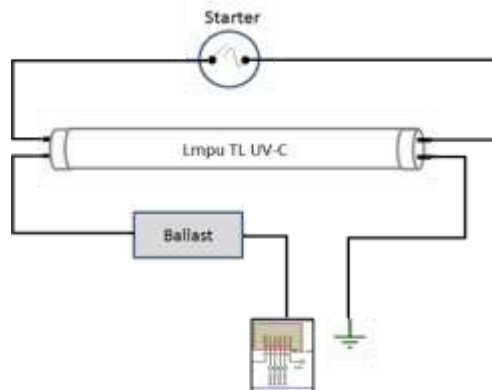
Gambar 9. Rangkaian Encoder pada Atmega 2650



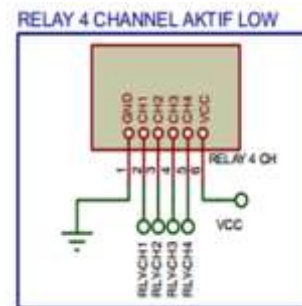
Gambar 10 Rangkaian motor pada Atmega 2650

b. Rangkaian lampu TL UV-C

Lampu UV-C dioperasikan dengan menggunakan remote control dengan mengaktifkan relay lampu UV-C dari output Atmega 2650 seperti pada gambar 11 dan gambar 12.



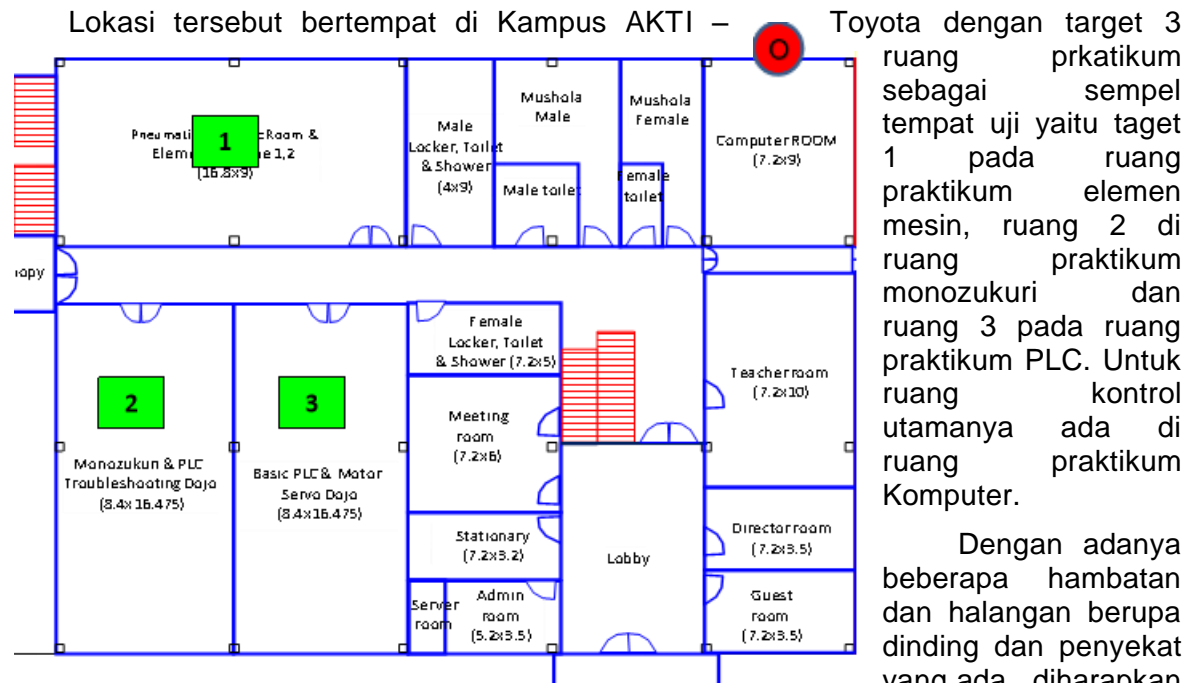
Gambar 11. Rangkaian lampu TL UV-C



Gambar 12. Rangkaian Relay Lampu TL UV-C

Pengujian Dan Analisa

Setelah selesai dibuat *UV-C Mobile Robot* dilakukan pengujian, lokasi uji yang digunakan adalah pada kampus AKTI-Toyota lantai pertama dengan beberapa ruangan yang dijadikan target sterilisasi. Sedangkan untuk standar sterilisasi yang digunakan adalah standar dari pabrikan lampu TL UV-C yang sudah direkomendasikan. Lokasi uji dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Lokasi uji mobile robotik pada nomer 1,2 dan 3 yang merupakan kelas pneumatic-hydraulic, kelas monozukuri dan kelas basic PLC. Lokasi kontrol utama ada pada ruang komputer

Dengan adanya beberapa hambatan dan halangan berupa dinding dan penyekat yang ada, diharapkan mampu dijadikan bentuk bahan uji

Pengujian meliputi beberapa bagian dari mulai pengujian remote control dan Arduino sistem baik secara fungsi, pengujian sistem kamera dan pengujian proses sterilisasi.

Pengujian remote control dan Arduino sistem

Pengujian ini dilakukan secara bersamaan antara fungsi remote control dan Arduino sistem, dimana pengujian bertujuan untuk memastikan apakah fungsi remote control dapat diterima oleh Arduino sistem sebagai sinyal input dan apakah Arduino sistem dapat mengolah sinyal tersebut untuk diteruskan sebagai sinyal output yang sesuai dengan apa


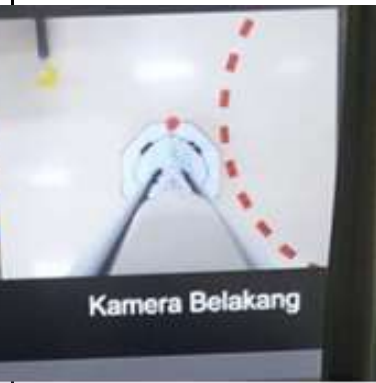

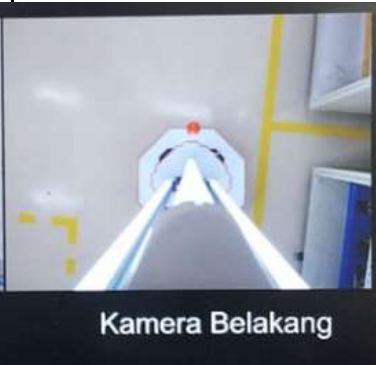

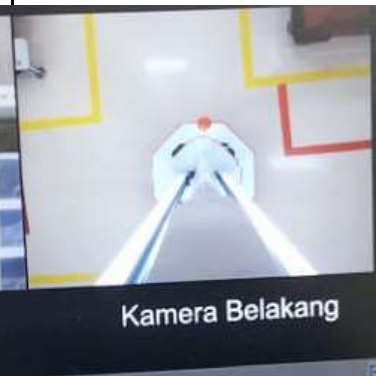
Lokasi	Titik uji	RC	Hasil	Kesimpulan
Lokasi 1	A	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot Kiri	OK
		Toggle ditekan Kanan	Robot Kanan	OK
	B	Toggle ditekan Maju	Robot Maju	OK
		Toggle ditekan Mundur	Robot Mundur	OK
		Toggle ditekan Kiri	Robot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

yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

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.

Pengujian kamera

Merupakan pengujian fungsi kamera robot yang digunakan sebagai media untuk melihat lokasi disekitar robot saat dijalankan dari jauh. Pengujian ini hanya terfokus pada fungsi kamera apakah berfungsi dengan baik di lokasi uji yang sudah ditetapkan. Hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

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

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

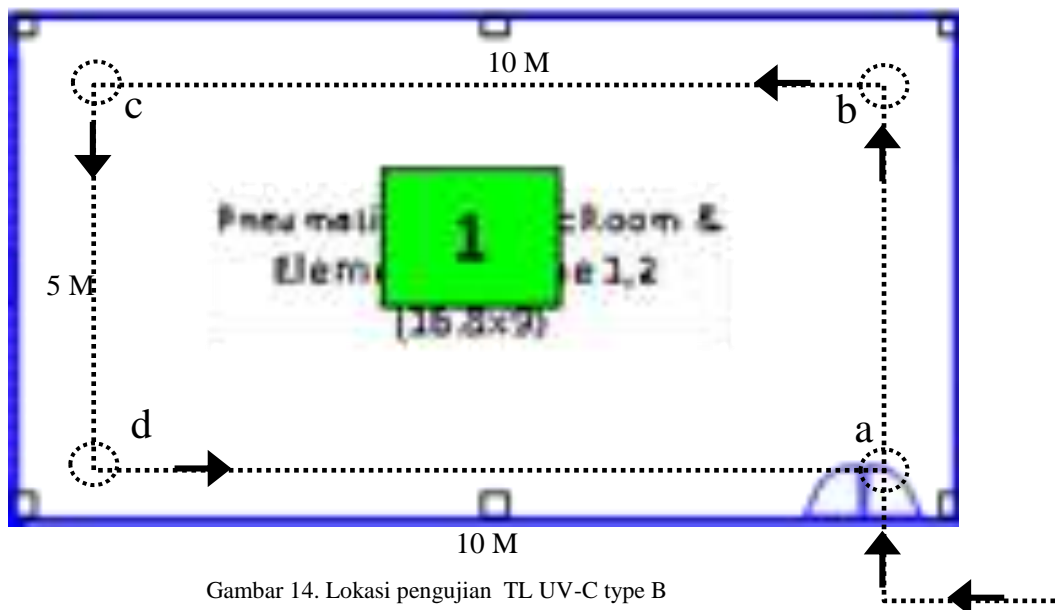
Pengujian proses sterilisasi

Untuk waktu sterilisasi ruangan menggunakan lampu TL UV-C dapat dilihat pada tabel 3 sesuai dengan standard yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat lampu yang digunakan.

Mikro Organisme	Dosis Radiasi yang dibutuhkan	Total Radiasi Lampu UV ($\mu\text{w.s/cm}^2$)		Waktu yang dibutuhkan untuk sterilisasi (menit)	
		Lampu A	Lampu B	Lampu A	Lampu B
Anthrax spores	46200	43.40	85.07	17.7	9.1
Clostridium Tetanus	22000	43.40	85.07	8.4	4.3
Mycobacterium	10000	43.40	85.07	3.8	2.0
Influenza	6600	43.40	85.07	2.5	1.3
Polio	6600	43.40	85.07	2.5	1.3

Untuk robot ini menggunakan type B dengan waktu sterilisasi 1.3 menit, sehingga

Tabel 3. Tabel lampu TL UV-C. Type A adalah 8 W dan Type B adalah 15 W



Gambar 14. Lokasi pengujian TL UV-C type B

Lokasi	Titik uji	Waktu perjalanan (sec)	Waktu Sterilisasi (menit)	Kesimpulan
Lokasi 1	a	0	1,3	OK
	b	51	1,3	OK
	c	105	1,3	OK
	d	54	1,3	OK

Tabel 4. hasil pengujian TL UV-C type B

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa waktu sterilisasi setiap ruangan membutuhkan waktu 160 detik agar ruangan menjadi steril dari virus dan bakteri.

KESIMPULAN

Dari rangkaian pengujian dan analisa yang sudah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa UV-C Mobile robot dapat melakukan proses sterilisasi bakteri dan virus dengan penyinaran sinar UV-C sesuai dengan apa yang diharapkan. Akan tetapi untuk perbaikan masih bisa dilakukan lagi untuk meningkatkan dan mengoptimalkan fungsi serta kinerja dari mobile robot tersebut. Beberapa perbaikan yang perlu ditambahkan :

1. Waktu penyinaran sebaiknya otomatis sehingga tidak menggandakan jam dari operator.
2. Kecepatan motor bisa diubah menjadi pelan dan cepat sehingga saat pergerakan tidak terlalu lama.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan mengucapkan banyak terimakasih kepada Dr. Ir. Mufti dan seluruh staf Program Pasca Sarjana Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) peminatan Teknik Elektro dimana penulis telah melaksanakan perkuliahan selama kurang lebih 2 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Wladyslaw J. Kowalski, PhD, Chief Scientist and World UV Expert, PurpleSun Inc
Research@purplesun.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
- Made Sanjaya W.S, Ph.D. 2016. Panduan Praktis Membuat Robot Cerdas menggunakan Arduino dan Matlab. CV. Andi Offset - Yogyakarta
- M. Dwisnanto Putro dan Jane Litouw. 2016 Robot Pintar Penyambut Customer 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

ORGANISASI (Kajian: Manajemen Sumber Daya Manusia).