

UVC STERILIZATION ROBOT WITH REMOTE WIRELESS MODE AND AUTONOMOUS MODE

Nanda Ferdana¹, Deska Insani Zaidarlis¹, Rahmalisa Suhartina¹ dan Andito Prasetya¹

¹Teknologi Elektromedis, Akademi Teknik Elektromedik Andakara, Jl. Raya Hankam, Bekasi, 17415

E-mail: nandaferdana39@gmail.com

Submitted: December 20th 2021; Accepted: June 30th, 2022

<https://doi.org/10.36525/sanitas.2022.7>

ABSTRACT

Public concerns during the coronavirus disease (COVID-19) pandemic in Indonesia, which began in early 2020 until now, are of particular concern. This is caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) virus which is spread by direct contact such as aerosols. To prevent and handle the spread of coronavirus, especially indoors, it can be done by disinfection and using ultraviolet-C (UVC) light sterilization. The use of UVC light sterilizers generally requires the operator to move the tool to every corner of the room in the sterilization process, this is a concern because the operator must ensure the area can be exposed to UVC rays. This issue is what the author created to be able to design a UVC sterilization robot that can be controlled by mobile devices using wireless remote mode and autonomous mode in the hope of being able to sterilize the room properly controlled by the camera and the user can see from the control area using assistance. The design of the UVC sterilization robot uses Arduino UNO as a microcontroller, ESPCAM-32 as an integrated camera with wifi connectivity, HC-SR04 sensor to detect surrounding obstacles, battery as a power source for all tools, BTS 7960 motor driver as a motor controller. The robot is navigated using the blynk application on the cellphone. UVC sterilization robot testing is carried out by performing function tests on remote control mode, autonomous mode and UVC lamp function. From the results of testing and analysis, the UVC sterilization robot can work in wireless remote mode or autonomous mode, the UVC light turns on a few moments after the user leaves the room and the robot runs so that it can make it easier for the operator to carry out sterilization in the room.

Keywords: *UVC Sterilization, Autonomous Mode, Camera.*

This is an open access journal, and articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 4.0 License, which allows others to remix, tweak, and build upon the work non-commercially, as long as appropriate credit is given and the new creations are licensed under the identical terms.

©2022 Sanitas

ROBOT STERILISASI UVC DENGAN MODE REMOTE *WIRELESS* DAN MODE *AUTONOMOUS*

ABSTRAK

Kekhawatiran masyarakat pada masa pandemi *coronavirus disease* (COVID-19) di Indonesia yang di mulai dari awal tahun 2020 sampai dengan saat ini menjadi perhatian khusus. Ini disebabkan oleh virus *severe acute respiratory syndrome coronavirus-2* (SARS-CoV-2) yang penyebarannya melalui kontak langsung seperti aerosol. Dalam upaya pencegahan dan penanganan terhadap penyebaran COVID terutama di dalam ruangan dapat dilaksanakan dengan melakukan desinfeksi serta sterilisasi menggunakan sinar ultraviolet-C (UVC). Penggunaan alat sterilisator sinar UVC pada umumnya membutuhkan operator untuk memindahkan alat tersebut pada setiap sudut ruangan dalam proses sterilisasi, hal tersebut menjadi perhatian karena memakan cukup waktu dan operator harus memastikan semua area terpapar sinar UVC. Hal ini yang mendasari penulis untuk merancang robot sterilisasi UVC yang dapat dikendalikan oleh perangkat *handphone* menggunakan mode *remote wireless* dan mode *autonomous* dengan harapan robot dapat melakukan sterilisasi ruangan dengan sendirinya dan *user* dapat melihat area sterilisasi menggunakan bantuan kamera yang dipasang pada robot. Rancangan robot sterilisasi UVC menggunakan arduino UNO sebagai mikrokontroler, ESPCAM-32 sebagai kamera yang terintegrasi dengan konektivitas *wifi*, sensor HC-SR04 untuk mendeteksi halangan sekitarnya, baterai sebagai sumber daya listrik ke seluruh alat, *driver* motor BTS 7960 sebagai pengontrol motor. Robot dinavigasikan menggunakan aplikasi *blynk* pada *handphone*. Pengujian robot sterilisasi UVC dilaksanakan dengan melakukan uji fungsi pada mode kontrol jarak jauh, mode *autonomous* serta fungsi lampu UVC. Dari hasil pengujian dan analisis robot sterilisasi UVC dapat bekerja pada mode *remote wireless* maupun mode *autonomous*, lampu UVC menyala beberapa saat setelah *user* meninggalkan ruangan dan robot berjalan sehingga dapat mempermudah operator dalam melakukan sterilisasi di dalam ruangan.

Kata Kunci: *Sterilisator, Sinar Ultraviolet, Autonomous*

PENDAHULUAN

Pandemi *coronavirus disease* (COVID-19) di Indonesia mulai melanda dari awal tahun 2020 sampai dengan saat ini. COVID-19 disebabkan oleh virus *severe acute respiratory syndrom coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Penyebaran SARS-CoV-2 dapat melalui kontak langsung seperti melalui aerosol dengan transmisi droplet yang keluar saat batuk atau bersin dari pasien yang terinfeksi.(1) Meningkatnya kasus positif COVID-19 menjadi perhatian khusus dan perlunya penanganan yang optimal terhadap penyebaran *coronavirus*(2), terutama di dalam ruangan yang dapat menjadi kontaminasi paling agresif apabila terkontaminasi dengan pasien yang terindikasi COVID-19.(3) Dengan perkembangan teknologi alat kesehatan diharapkan pencegahan dan pengendalian terhadap *coronavirus* dapat diatasi.(4)

Penyemprotan cairan desinfektan direkomendasikan oleh WHO untuk mencegah penularan coronavirus dilingkungan masyarakat. Namun cairan desinfektan membutuhkan waktu 10-60 menit untuk membunuh bakteri dan virus karena adanya efek dari kandungan

klorin pada larutan campuran desinfektan. Penggunaan klorin yang berlebihan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia karena sifatnya yang reaktif. Salah satu alternatif dari penggunaan cairan desinfektan untuk ruangan yaitu dengan menggunakan sinar *ultraviolet* (UV).(5)(6)(7)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 27 Tahun 2017 tentang pedoman pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan (Fasyankes), penggunaan sinar UV perlu dilakukan untuk dekontaminasi ruangan pasien dengan infeksi yang ditransmisikan melalui *airbone*.(8)(9) Sinar UVC merupakan jenis *ultraviolet* dengan panjang gelombang 254 nm yang efektif membunuh bakteri, sporadis, jamur dan virus serta kerap digunakan untuk mendisinfeksi permukaan, udara serta cairan.(10)(11)

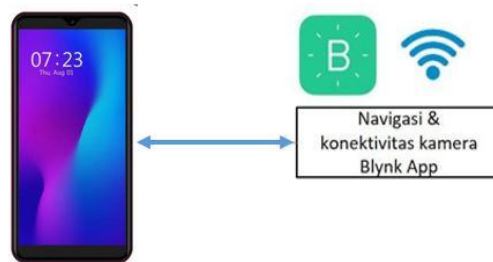
Penggunaan alat sterilisator sinar UV saat mendisinfeksi ruangan biasanya memerlukan bantuan operator untuk memindahkan alat tersebut dari satu ruangan ke ruangan lainnya agar semua sudut terpapar sinar UVC secara merata serta mengatur waktu dan tempat untuk dilakukan sterilisasi(12)(13)(15). Pada penelitian sebelumnya pengendalian robot tidak lepas dari bantuan operator sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mensterilisasi beberapa ruangan.(14) Hal ini menjadi tujuan penulis untuk dapat mendesain robot sterilisator UVC yang dapat bekerja dengan sendirinya pada mode *autonomous* yaitu dengan cara robot berjalan sambil melakukan sterilisasi dengan menyalakan lampu UVC kemudian robot akan menghindari halangan pada jarak tertentu di dalam ruangan dan mencari jalan lain yang memiliki halangan lebih jauh sehingga robot bisa beroperasi tanpa arahan operator dari pengguna maupun mode manual yaitu robot berjalan dengan dioperasikan oleh pengguna dari ruangan berbeda menggunakan aplikasi yang diinstal pada handphone. Sehingga diharapkan robot sterilisator UVC dapat lebih efektif dalam mengurangi kontaminasi virus maupun bakteri dalam ruangan serta dapat meminimalisir tenaga operator.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimen. Dengan cara mencari rumusan masalah berdasarkan gap pada penelitian sebelumnya guna menyempurnakan dan

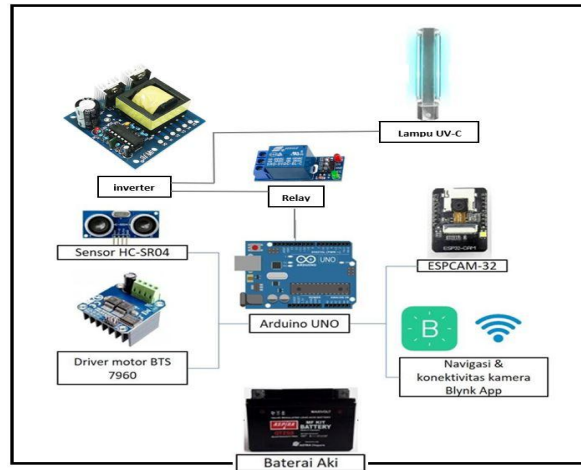
meningkatkan efisiensi alat yang di kembangkan. Robot kemudian di desain dengan bentuk yang ringkas menggunakan komponen komponen yang mudah ditemukan di pasaran. Topologi jaringan robot juga didesain agar konektivitas kamera robot dapat stabil dan mudah dipantau oleh pengguna sehingga dapat bekerja maksimal, selanjutnya komponen robot dirakit sesuai skema rangkaian yang telah direncanakan kemudian program di masukan ke mikrokontroler dan robot siap di uji.

Pengambilan data primer dilakukan dengan melakukan pengujian fungsi pada robot mode manual meliputi perintah menghidupkan lampu, mematikan lampu, perintah maju, mundur berbelok dan berhenti. Kemudian dilanjutkan pengujian kinerja robot pada mode *autonomous* apakah robot dapat berjalan dan menghindari halangan hingga menyelesaikan waktu penyinaran UVC.



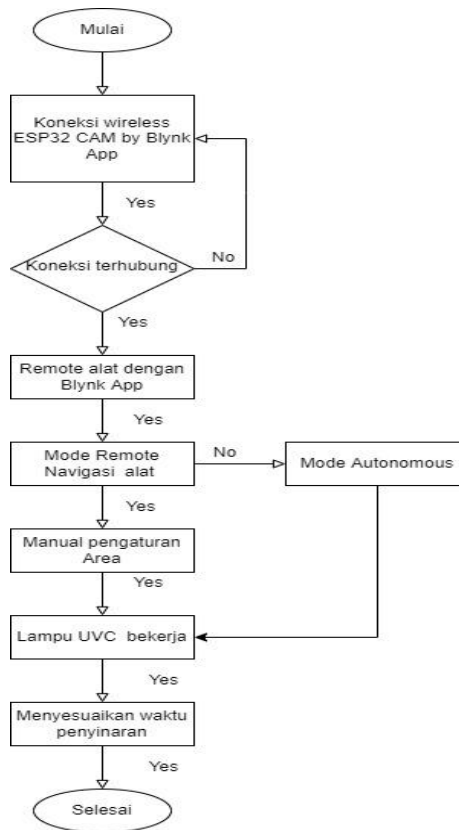
Gambar 1. Topologi jaringan jarak jauh robot sterilisasi UVC

Pada topologi jaringan yang di tunjukan gambar 1. Ketika robot akan di gunakan, pengguna membuka aplikasi Blynk pada handphone kemudian aplikasi tersebut akan menghubungi server dan akan melakukan pengecekan apakah robot sudah di hidupkan dan dalam keadaan online atau terjadi kegagalan konektifitas. Jika terjadi kegagalan konektifitas aplikasi akan memberikan notifikasi *offline* pada kanan atas layar.



Gambar 2. Blok diagram robot sterilisasi UVC

Desain blok diagram robot ditunjukkan pada gambar 2. Baterai 12V digunakan untuk memberikan suplai ke seluruh komponen. Lampu UVC yang digunakan memiliki spesifikasi 20W 220V sebanyak 2 buah. Untuk menunjang kebutuhan daya lampu, *Inverter* digunakan untuk mengubah tegangan 12VDC menjadi 220VAC. ESP32-CAM digunakan untuk mendapatkan citra gambar secara *realtime* sekaligus berfungsi sebagai alat komunikasi dengan pengguna. Spesifikasi robot ditampilkan pada tabel 1.

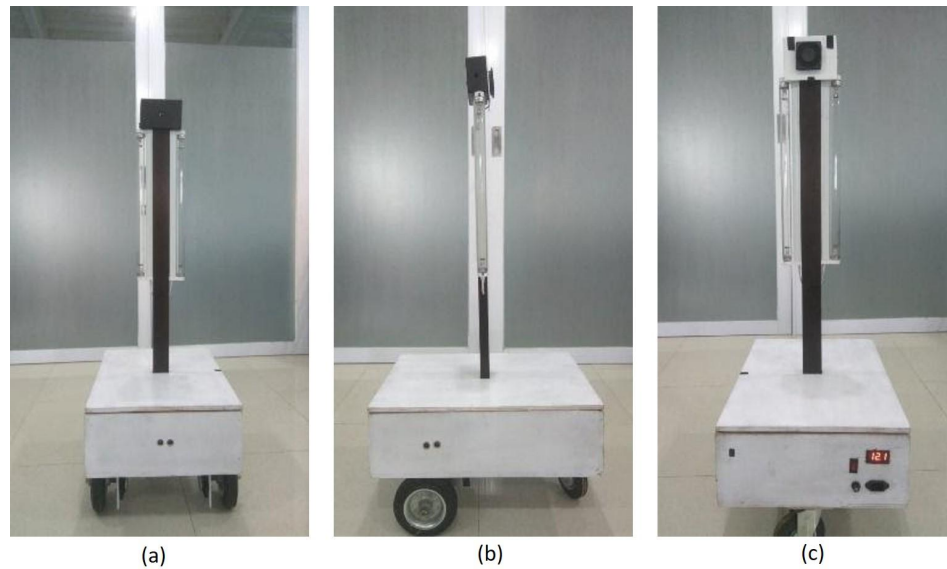


Gambar 4. Diagram alir robot sterilisasi UVC

Diagram alir robot sterilisasi UVC ditunjukkan pada gambar 4. Ketika robot di hidupkan pertama kali, yang dilakukan oleh robot adalah melakukan koneksi ke server *Blynk*, mengaktifkan kamera dan menunggu perintah yang diberikan pengguna, apakah pengguna akan memilih mode kendali jarak jauh atau *autonomous*. Pada mode kendali jarak jauh, pengguna akan memberikan perintah maju, mundur, berbelok sedangkan pada mode *autonomous* robot akan bergerak dengan sendirinya sambil melakukan penyinaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan desain, perancangan, perakitan dan memasukkan kode program dengan menggunakan Arduino IDE pada alat dan hasil prototipe dapat dilihat pada Gambar 4. Pengujian pada alat yaitu dengan menguji fungsi dan kerja alat. Tampilan navigasi mobilisasi alat dapat menggunakan mode kendali jarak jauh *wireless* dan mode *autonomous* yang dapat dikontrol dengan menggunakan aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Robot sterilisasi UVC (a) Tampak depan, (b) Tampak samping dan (c) Tampak belakang

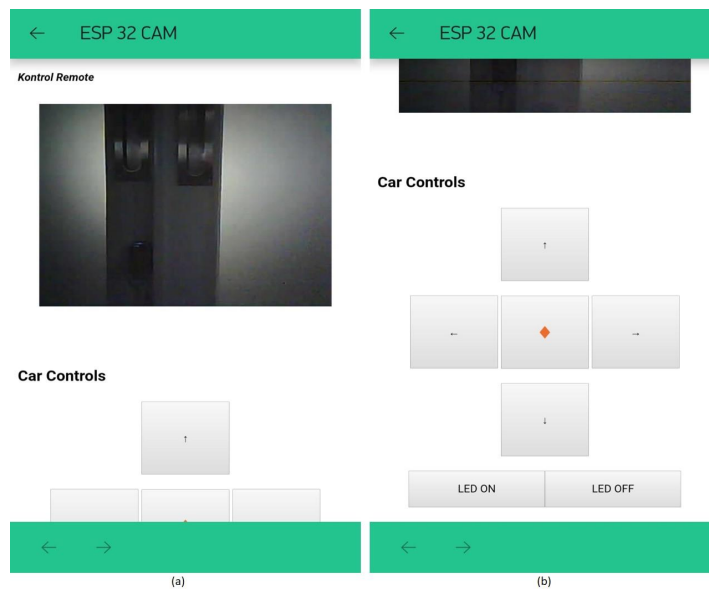
Table 1. Spesifikasi Robot

Spesifikasi	Nilai
Tegangan Baterai	12V
Lampu TL UV-C	220V 20W (2 buah)
Kecepatan Robot	0.5m/s
Lama Penggunaan	30 menit
Wi-Fi	802.11 b/g/n/

Penggunaan robot sterilisasi UVC dapat dioperasikan menggunakan aplikasi *Blynk*, dengan program yang dimasukkan dalam aplikasi tersebut pada alat dapat di monitor dan dikendalikan melalui aplikasi. Pada aplikasi terdapat monitor area yang berasal dari kamera ESPCAM-32, tombol navigasi kendali alat dan tombol kendali untuk lampu UVC. Tampilan pada aplikasi tersebut terlihat pada Gambar 6. Pengujian dilakukan meliputi beberapa bagian mulai dari pengujian mode kontrol jarak jauh *wireless* dan mode *autonomous* secara fungsinya serta pengujian sistem kamera pada alat.

Pengujian Fungsi Kontrol Jarak Jauh

Lokasi pengujian bertempat di Kampus Teknik Elektromedik. Pengujian dilakukan secara bersamaan antara fungsi dari mode jarak jauh serta fungsi monitor kamera, area pengujian bisa dilihat pada Gambar 7. Pengujian tersebut bertujuan untuk memastikan fungsi pemantauan dan navigasi dapat diterima oleh alat sebagai sinyal masukan dan alat dapat mengolah masukannya untuk diteruskan agar robot dapat bekerja sesuai apa yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 6. Tampilan aplikasi *Blynk* pada robot sterilisasi UVC (a) tampilan monitor kamera, (b) tampilan kontrol navigasi dan kendali lampu UVC

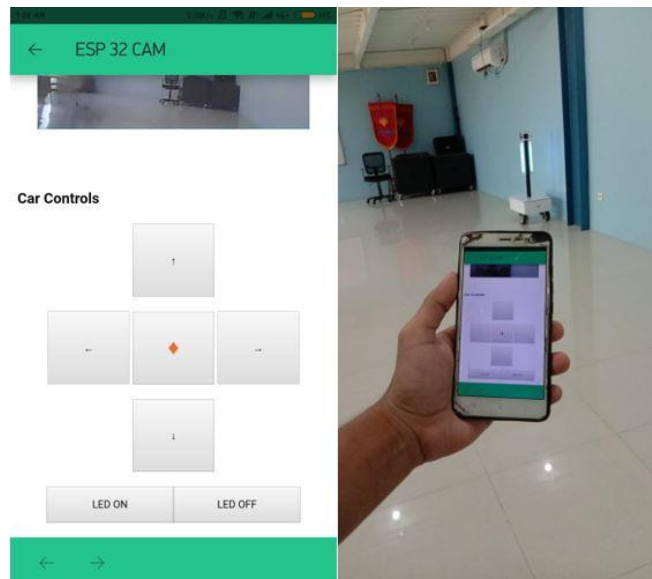


Gambar 7. Ruang uji robot sterilisasi UVC

Tabel 2. Pengujian fungsi navigasi jarak jauh robot sterilisasi UVC

Lokasi Pengujian	Perintah	Parameter	Respon Robot
Ruang 1	Maju	Robot maju	Robot dapat berjalan maju
	Mundur	Robot mundur	Robot dapat berjalan mundur
	Belok Kanan	Robot belok kanan	Robot dapat belok kanan
	Belok Kiri	Robot belok kiri	Robot dapat belok kiri
	Berhenti (<i>Stop</i>)	Robot berhenti	Robot dapat berhenti
	On/Off Lampu UVC	Hidupkan/Matikan lampu UVC	Robot dapat menghidupkan dan mematikan lampu UVC

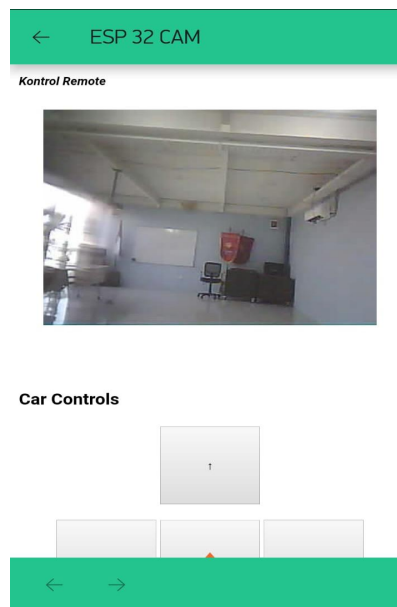
Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel 2, dapat dilihat bahwa pengujian fungsi mode navigasi jarak jauh robot sterilisasi UVC dapat berfungsi dengan baik. Pengujian mode pengendalian jarak jauh dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian fungsi pengendalian jarak jauh robot sterilisasi UVC dengan aplikasi *Blynk*

Pengujian Kamera

Pada pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsi kamera robot sterilisasi UVC yang digunakan sebagai media untuk melihat dan memonitor area pergerakan robot saat dikendalikan. Pengujian ini berfokus pada fungsi kamera saat diuji di lokasi uji. Hasil dari pengujian tersebut terlihat bahwa kamera dapat menampilkan area yang sedang dilakukan kendali oleh user dan kamera berfungsi dengan baik. Hasil pengujian fungsi kamera dilokasi uji dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil tampilan pengujian kamera robot sterilisasi UVC

Pengujian Kelurusan Gerakan Robot

Pengujian kelurusan gerakan robot dilakukan untuk mengukur seberapa jauh robot dapat berjalan lurus. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur selisih jarak posisi robot terhadap garis lurus lintasan robot. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan 3 variasi jarak tempuh, dan 2 variasi mode kendali jarak jauh/*remote* dan *autonomous*. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian kelurusan gerakan robot

Jarak Tempuh (cm)	Mode	Hasil Ukur Penyimpangan (cm)			Rata-Rata (cm)
		1	2	3	
100	Remote	4	4,5	4	2,6
200		7	7	7,5	4,6
300		15	14	14	14,3
100	Autonomous	3	3.5	4	3,5
200		6	6	7	6,3
300		11	12.5	12	11,8

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak yang ditempuh robot maka semakin besar penyimpangan dari garis lintasan robot. Selisih penyimpangan robot terbesar mencapai 15 cm dengan panjang garis lintasan 300 cm dengan mode *remote*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang sudah dilakukan pada robot sterilisasi UVC dapat diambil kesimpulan bahwa robot sterilisasi UVC dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dan mampu melakukan penyinaran sinar UVC dengan mode kendali jarak jauh *wireless* maupun mode *autonomous*. Semakin jauh jarak yang ditempuh robot maka semakin besar penyimpangan dari garis lintasan robot. Selisih penyimpangan robot terbesar mencapai 15 cm dengan panjang garis lintasan 300 cm dengan mode *remote*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Susilo A, Rumende CM, Pitoyo CW, Santoso WD, Yulianti M, Herikurniawan H, et al. Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. J Penyakit Dalam Indones. 2020;7(1):45.
2. Muktafin EH, Kusri K, Luthfi ET. Analisis Sistem Kendali Robot USMAN untuk Sterilisasi Lantai Masjid dengan Algoritma Proportional Integral Derivative. J Eksplora Inform. 2021;10(2):80–91.
3. Ridhani FD. Automated waste collection container lid opener prototype and disinfectant sprayer as part of nosocomial infection prevention. SANITAS.

- 2021;12(1):1–14. <https://doi.org/10.36525/sanitas.2021.1>
4. Ramos CCR, Roque JLA, Sarmiento DB, Suarez LEG, Sunio JTP, Tabungar KIB, et al. Use of ultraviolet-C in environmental sterilization in hospitals: A systematic review on efficacy and safety. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2020;14(6):52–65.
 5. Khair H, Suryati I, Utami R. Application of ultraviolet light as an indoor disinfectant. *ABDIMAS Talent J Pengabdian Kpd Masy*. 2020;5(2):422–7.
 6. Ruan K, Wu Z, Xu Q. Smart cleaner: A new autonomous indoor disinfection robot for combating the covid-19 pandemic. *Robotics*. 2021;10(3).
 7. Reza Satria Rinaldi, Ika Novia Anggraini. Perancangan Sistem Disinfektan UV-C Sterilisasi Paket sebagai Pencegahan Penyebaran Covid-19. *J Nas Tek Elektro dan Teknol Inf*. 2021;10(1):57–62.
 8. Menteri Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 27 Tahun 2017. Indonesia: Kemenkes.go.id; 2017 p. 37.
 9. Mackenzie D. Ultraviolet Light Fights New Virus. *Engineering [Internet]*. 2020;6(8):851–3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.06.009>
 10. El D, Infect R, Diab M, Schahawi E, Zingg W, Vos M, et al. Ultraviolet disinfection robots to improve hospital cleaning : Real promise or just a gimmick ? 2021;4:10–2.
 11. Guettari M, Gharbi I, Hamza S. UVC disinfection robot. *Environ Sci Pollut Res*. 2021 Aug 1;28(30):40394–9.
 12. González CM. Cleaning with UV Light. *Mechanical Engineering magazine*. 2021;143(1):32–3.
 13. Andre H. UVC Sterilization Robot Application for Covid-19 Based on Wireless Communication. *Andalas J Electr Electron Eng Technol*. 2021;1(1):16–20.
 14. Adriansyah A, Ferdana N, Budiyanto S, Andika J. Design of Telemedicine Robot using Behavior-based Control Architecture with Two-Step Fuzzy Logic Optimization. *J Comput Sci*. 2019;15(11):1617–26.
 15. Hendryani A, Nabilah W, Komarudin A. Optimization Of Ultraviolet Sterilization Cabinet By Improving Light Reflection Using Aluminum Foil. <https://doi.org/10.36525/sanitas.2020.20>

16. N. Kadir, J. Febriana, and E. P. Rahayu, “Penerapan ISO 9126 Dalam Pengujian Kualitas Perangkat Lunak pada E-book,” *Matics*, vol. 11, no. 1, pp. 9–13, 2019.