



PERANCANGAN LAMPU UV_c UNTUK DISINFEKTAN RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Prastio Risky Maulana¹, Setia Gunawan²

^{1,2} Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	A B S T R A K
Received: February 22, 2022 Revised: March 08, 2022 Available online: April 20, 2022	<p>Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan kampus untuk mensterilkan ruang kelas di masa pandemi Covid-19. Disinfeksi dilakukan di dalam kelas dengan melakukan penyemprotan disinfektan agar kegiatan pendidikan di dalam kelas dapat dilaksanakan dengan aman dan tepat sesuai kebutuhan universitas. Oleh karena itu, diperlukan upaya baru untuk mensterilkan ruang kelas agar kegiatan belajar mengajar dapat dilaksanakan dengan lancar dan aman. Ini adalah upaya baru untuk mendisinfeksi UV-C (UV-C). Dalam penelitian ini, desinfektan UV-C dirancang untuk sterilisasi kelas. Selanjutnya menghitung luas area sterilisasi sistem desinfeksi UV-C yaitu panjang 7 m, lebar 5 m dan tinggi 4 m. Sistem desinfeksi UV-C yang dirancang membutuhkan daya lampu UV-C 36 watt untuk sterilisasi dalam sistem desinfeksi UV-C. Waktu paparan UV-C dihitung menggunakan pengukuran radiasi dari sistem desinfeksi UV-C. Menurut perhitungan, sistem desinfeksi UV-C yang dirancang dapat membunuh hingga 90% virus corona saat terpapar UV-C dalam waktu lama di ruang kelas di area steril. Ini akan memakan waktu 9,5 menit menggunakan 4 lampu UV_c.</p> <p>Kata kunci— Covid-19. UV-C, Ultraviolet, Desinfektan, Sterilisasi</p>
CORRESPONDENCE	A B S T R A C T
E-mail: ¹ setiagunawan55@yahoo.com	<p>This research was motivated by the need for sterilization of classroom sterilization during the Covid-19 pandemic. Given the university's need, disinfectant liquid is sprayed in the classroom so that teaching activities in the classroom can run safely and well. Therefore, a new effort is needed to sterilize classrooms so that teaching and learning activities can run smoothly and safely. Disinfecting Ultraviolet C (UV-C) is a new attempt. In this study, a UV-C disinfectant design for sterilization was done in the classroom. Next, calculate the sterilization area of the UV-C disinfection system, which is 7 m long, 5 m wide and 4 m high. The designed UV-C disinfection system requires 36 watts of UV-C lamp power for sterilization in the UV-C disinfection system. The UV-C exposure time was calculated using the results of radiation measurements from the UV-C disinfection system. According to calculations, the designed UV-C disinfectant system can kill up to 90% of disinfectants corona virus with a long UV-C exposure to a classroom in which sterilization takes 9.5 minutes with 4 UV_c lamps</p> <p>Keywords— Covid-19. UV-C, Ultraviolet, Disinfectant, Sterilization</p>

I. PENDAHULUAN

Wabah Corona yang disebabkan oleh virus SARS-Cov-2 tersebar luas di seluruh dunia. Penyebarannya di Indonesia sendiri diketahui sejak Februari 2019 akibat sebuah acara tari yang salah satu peserta komunitas Jepang justru membawa virus tersebut. Epidemi virus corona mungkin pertama kali terjadi di pasar makanan laut dan diikuti oleh kontak orang ke orang. Kemudian, ketika orang sehat.

Cahaya ultraviolet merupakan radiasi gelombang elektromagnetik, cahaya ini tidak dapat dilihat oleh mata, tidak seluruh cahaya ultraviolet yang berasal dari matahari dapat menggapai permukaan bumi. Susunan ozon sukses menghindari cahaya ultraviolet tertentu buat menggapai bumi. Radiasi cahaya ultraviolet yang berasal dari matahari mempunyai 3 tipe cahaya radiasi yang dipecah bersumber

pada panjang gelombang, terus menjadi pendek gelombang nya terus menjadi beresiko. Salah satu teknologi yang diucap dapat menewaskan virus corona di dekat kita merupakan lampu UV_c germicidal.

UV sterilizer adalah alat yang digunakan untuk mensterilkan ruangan khususnya kamar operasi. Kondisi aseptik diperlukan untuk menunjang aktivitas di ruang operasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan sterilisasi ulang ruangan pasca operasi agar tetap steril. Sterilisasi UV biasanya terdiri dari 2-4 lampu sesuai kebutuhan. Ruangan harus disterilkan dengan sinar UV untuk mencegah infeksi. Sinar ultraviolet banyak digunakan sebagai media sterilisasi karena kemampuannya membunuh bakteri dan mikroorganisme. Hal ini terutama berlaku untuk Sinar ultraviolet dengan panjang gelombang 253,7 nm. Ini memiliki kekuatan mematikan yang sangat efektif

dibandingkan dengan sinar UV dengan panjang gelombang yang lebih panjang.

Sinar ultraviolet dapat merusak DNA dengan membentuk ikatan kovalen antar basa, mengganggu proses replikasi dan transkripsi. Sinar ultraviolet diserap oleh banyak molekul. Oleh karena itu, sinar UV hanya efektif pada target atau permukaan yang tidak terlindungi. Sinar ultraviolet membunuh bakteri, tergantung luas ruangan yang akan disterilkan dan jenis bakteri dan mikroorganismenya. Prinsip kerja sterilisasi UVc adalah uap merkuri bersentuhan dengan listrik untuk menghasilkan energi, membunuh virus, bakteri, dan fungsi panjang gelombang 253,7 nm.

Dengan perkembangan infrastruktur Internet, bahkan smartphone dan komputer pribadi tidak dapat lagi terhubung ke Internet. Internet of Things atau IoT dalam jangka pendek adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat koneksi internet yang selalu aktif. Dengan perkembangan infrastruktur Internet, kami bergerak ke fase berikutnya di mana kami dapat terhubung ke Internet serta smartphone dan PC. Namun, berbagai jenis objek nyata terhubung ke Internet. Ini dapat berupa, misalnya, mesin produksi, mobil, elektronik, perangkat portabel, dan bahkan objek nyata apa pun yang terhubung ke jaringan lokal dan global dengan sensor atau aktuator terintegrasi.

Adanya mikroorganisme patogen dapat menyebabkan infeksi nosokomial. Di Indonesia, data kejadian infeksi pada perguruan tinggi universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, memperhitungkan kondisi universitas 17 Agustus 1945 Jakarta yang relatif buruk. Hal ini sangat penting dan diperkirakan cukup mahal. .. Pengertian sterilisasi menurut Depkes Persyaratan 1204/Menkes/SK/X/2004 kebersihan lingkungan adalah menghilangkan semua mikroorganisme dengan cara UV dan kimiawi. Salah satu upaya untuk mengendalikan jumlah bakteri dan mikroba di udara ruangan adalah dengan menggunakan alat sterilisasi ruangan. Fungisida ini aman dan mudah disiapkan dengan sinar UV. Sterilisasi UV dilakukan secara rutin di seluruh rumah sakit di Jakarta. Waktu yang digunakan untuk penyinaran dihitung dari luas ruangan. Proses ini diterapkan pada (Ruang 105). Alat sterilisasi menggunakan lampu ultraviolet. Alat sterilisasi UV yang biasa digunakan saat ini masih manual dan menggunakan timer manual sebagai lamanya waktu penyinaran. Karena sinar ultraviolet mengandung sejumlah besar radiasi, alat sterilisasi dalam ruangan menggunakan lampu ultraviolet. Pengoperasian alat sterilisasi saat ini tetap manual. Manual disini berarti pengguna yang menggunakan alat tersebut masih berada di dalam ruangan, dan pengguna meninggalkan ruangan setelah lampu benar-benar menyala. Karena lampu sterilisasi yang ada saat ini hanya menggunakan timer manual sebagai waktu penyinarannya, maka tidak mungkin untuk mengetahui waktu pencahayaan lampu sterilisasi tersebut. Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penulis membuat alat yang menggunakan mikrokontroler sebagai pengatur waktu dan menampilkan waktu pada layar LCD untuk

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Fisika Cahaya

Cahaya adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang 380 hingga 700 nm (nanometer, 1 nm = 10⁻⁹ m) dan tampak

dalam berbagai warna (ultraviolet), ungu, nila, biru, hijau, kuning, oranye, merah,

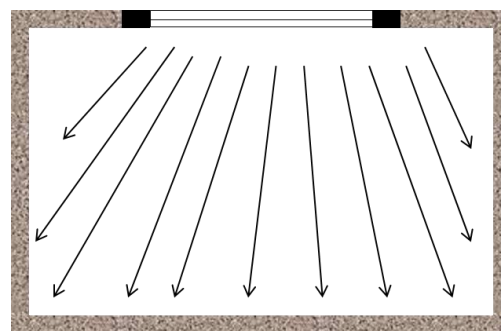
Cahaya tampak terdiri dari rentang panjang gelombang radiasi elektromagnetik yang sempit yang peka terhadap mata manusia. Mata kita melihat panjang gelombang radiasi yang berbeda ini sebagai warna yang berbeda, tetapi campuran dari semua panjang gelombang muncul sebagai cahaya putih dengan panjang gelombang dalam kisaran 400-700 nm. Panjang gelombang dari berbagai warna adalah:

Tabel I. Panjang gelombang tiap jenis warna

Jenis Sinar	Panjang Gelombang (nm)
Ultraviolet	< 400
Violet	400-450
Biru	450-500
Hijau	500-570
Kuning	570-590
Oranye	590-620
Merah	620-760
Infra merah	>760

Dalam fisika, cahaya adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang terlihat dan tidak terlihat. Cahaya juga merupakan kumpulan partikel yang disebut foton. Kedua definisi tersebut disebut "dualisme partikel gelombang" karena keduanya menunjukkan cahaya pada saat yang bersamaan. Paket cahaya, yang disebut spektrum, secara visual dianggap sebagai warna (Satwiko, 2009). Sedangkan menurut Mangunwijaya (1997), cahaya dapat diartikan sebagai aliran partikel (bagian dari materi) dan/atau aliran gelombang elektromagnetik. Dari skala panjang gelombang radiasi elektromagnetik, kita dapat melihat bahwa spektrum cahaya adalah ikatan yang berubah warna dari jingga menjadi ungu menjadi merah.

Cahaya adalah bagian penting dari kehidupan manusia, terutama mengenali lingkungan dan melakukan aktivitasnya. Tanpa cahaya, dunia menjadi gelap, hantu, dan tidak dapat dikenali, sehingga tidak ada keindahan visual. Dengan cahaya, orang dapat melihat lingkungan dan warna serta bergerak dengan nyaman. Pengertian terang juga bisa diartikan sebagai gua yang gelap dengan lubang-lubang kecil untuk cahaya masuk. Semakin gelap permukaan gua, semakin kecil lubang cahayanya. Semakin besar tubuh, semakin banyak efek silau yang akan terjadi. Untuk menghindari masalah silau, Anda dapat memperbesar lubang cahaya atau mengecat dinding gua dengan warna terang (Frick, 2007).



Gambar 1. Tempat berlabuh besar di tembok

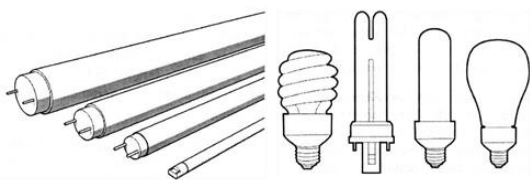
Sedangkan menurut Rahim (2012), cahaya adalah bagian dari radiasi elektromagnetik antara ungu dan inframerah dan terlihat dengan mata telanjang. Panjang gelombang diatur untuk menghasilkan warna spektral. Sinar matahari mengandung lebih banyak radiasi gelombang pendek dan karenanya radiasi gelombang pendek relatif lebih banyak daripada bola lampu yang mengandung lebih banyak area merah. Orang mengira bahwa sinar matahari berwarna putih dan penyimpangan terjadi saat matahari terbit dan terbenam. Cahaya pada dasarnya adalah gelombang elektromagnetik, Spektrum cahaya tampak dan spektrum cahaya tak terlihat menghasilkan panas, tetapi ada juga cahaya di luar warnanya. Spektrum yang tidak terlihat oleh mata dan menghasilkan panas dalam bentuk sinar infra merah seperti sinar matahari.

Sumber cahaya itu sendiri bervariasi, tetapi hal ini dapat disebabkan oleh sinar matahari, cahaya, atau benda transparan lainnya seperti air atau kaca. Cahaya juga merupakan kebutuhan dasar manusia, karena orang tidak dapat melihat apapun tanpanya, namun kehadiran cahaya yang berlebihan menyebabkan kilauan dan juga menghalangi kenyamanan visual. Jika perlu, pastikan pencahayaan yang tepat berada di antara batas maksimum dan minimum.

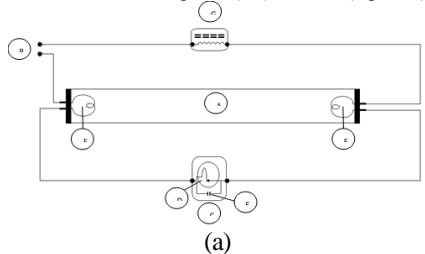
B. Sumber Cahaya Lampu Fluoresen

Lampu fluorescent adalah sumber cahaya berbentuk tabung yang diisi dengan merkuri, argon, fosfor, dan gas lain yang berkontribusi pada pergerakan elektron di dalam tabung. Dalam proses penerangan lampunya, lampu ini menggunakan ballast yang berfungsi sebagai pengatur arus lampu. Menggunakan ballast berarti lampu neon tidak langsung menyala seperti bola lampu. Lampu neon dapat menampilkan suatu objek dengan sangat baik karena menghasilkan cahaya putih terang yang seragam dan cenderung tidak mempengaruhi warna objek tersebut. Ada dua jenis lampu fluorescent, yaitu bentuk tabung lurus (TL) dan bentuk kompak (compact fluorescent lamp), tergantung dari bentuknya.

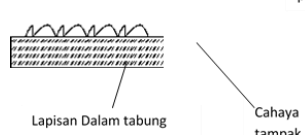
(a.) (b.)



Gambar 2. Bentuk lampu TL (kiri) dan CFL (registrasi)



UVC. 253,7 nm
phosphor



Lapisan Dalam tabung
Cahaya tampak

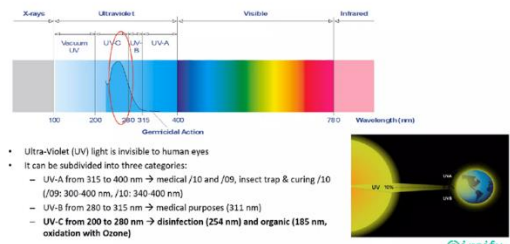
(b)

Gambar 3. (a) Skematik listrik dari tabung lampu fluorescent. (b) proses menjadi cahaya tampak

Lampu fluorescent adalah lampu pelepasan gas merkuri bertekanan rendah. Elemen ini terdiri dari elektroda negatif dan elektroda positif dengan sistem operasi suhu tinggi (katoda panas) dan suhu rendah (katoda dingin). Untuk lampu fluorescent, katoda panas biasanya digunakan pada suhu ± 9000 C dan tegangan 110/220 volt. Katoda dingin, suhu yang dibutuhkan untuk proses emisi adalah ± 1500 ° C, dan tegangan tinggi ± 15.000 volt, yang biasa digunakan pada neon sign (untuk papan nama). Gas yang dibutuhkan untuk pelepasan hanya membutuhkan tekanan rendah. Gas natrium (Na) atau halida logam biasanya digunakan untuk lampu pelepasan gas lainnya. Prinsip operasi: Energi listrik diberikan ke serangkaian lampu neon. Energi listrik dihasilkan ketika ion-ion dalam tabung lampu bergerak dari katoda ke anoda. Pemanasan awal dibantu oleh starter yang memiliki kemampuan menaikkan tegangan secukupnya, sehingga motor starter akan berhenti segera setelah ion-ion dilepaskan dengan benar. Karena tabung diisi dengan gas neon, emisi ion mengenai atom neon. Oleh karena itu, akibat tumbukan, energi pancaran sinar ultraviolet (sinar ultraviolet) menjadi ± 253,7 nm. Sinar UV yang dihasilkan menyebar ke segala arah dan mengenai lapisan dalam tabung. Cahaya tampak dihasilkan setelah interaksi dengan zat berpendar.

C. Radiasi UV

What is UV Radiation



Gambar 4. UV Radiation

Sinar ultraviolet dari matahari dapat dibagi menjadi tiga jenis. Yaitu, Ultraviolet A (UV A) dengan panjang gelombang 320-400 nm. Panjang gelombang ultraviolet B (UV B) adalah 290 hingga 320 nm. Ultraviolet C (UV C) dengan panjang gelombang 200-290 nm (Havas, 2008).

Karakteristik dan tingkat efek berbahaya dari radiasi UV bervariasi. Namun, secara umum sinar UV yang sampai ke bumi (UVA, UVB, UVC) dapat menimbulkan dampak buruk sebagai berikut :

1. Kulit Kemerahan

Bahaya pertama sinar UV memiliki efek merah pada kulit. Secara umum, sinar UV, terutama sinar UV B, dapat menyebabkan kemerahan pada kulit. Ini adalah bentuk peradangan kulit yang terkena sinar UV. Gejala ini biasanya disertai dengan kulit gatal merah.

2. Kulit terasa seperti terbakar

Sinar ultraviolet juga dapat menyebabkan gejala kulit seperti sensasi terbakar. Hal ini biasanya disebabkan oleh paparan sinar UV-B..

3. Dapat menimbulkan eritema

Eritema adalah suatu kondisi di mana kulit pada kaki berwarna merah dan bengkak. Hal ini disebabkan oleh paparan sinar UV-B.

4. Menyebabkan penyakit katarak

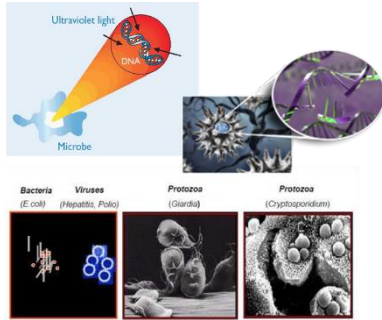
Katarak adalah suatu kondisi mata yang tertutup atau terhalang oleh membran tertentu, serta penglihatan menjadi kabur dan cukup jelas. Selain faktor usia, paparan sinar UV menjadi salah satu penyebab katarak.katarak.

5. Dapat menyebabkan pertumbuhan sel kanker

Paparan sinar UV dapat menyebabkan kerusakan fotokimia pada DNA sel somatik. Ini menyebabkan pembentukan kanker, terutama kanker kulit manusia.

6. Radiasi Sinar ultraviolet yang menembus dermis dapat merusak sel-sel kulit. Elastisitas kulit bisa hilang. Sinar ultraviolet A yang dapat menembus epidermis dapat merusak sel-sel dermis dan mengurangi elastisitas kulit.

D. Prinsip Kerja Uvc



Gambar 5. UV Radiation

Mekanisme UVC adalah sebagai berikut :

1. Radiasi UVC dengan panjang gelombang tertentu 253,7 nanometer memecah DNA bakteri, virus, dan spora. Artinya tidak berbahaya.
2. Patogen yang diketahui tidak tahan terhadap sinar UVC.
3. Teknologi UVC telah digunakan secara aman dan efektif di rumah sakit dan gedung pemerintah selama lebih dari 75 tahun.

E. Sensor

Sensor adalah alat digunakan untuk mendeteksi gejala dan tanda yang diakibatkan oleh perubahan energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, dan energi mekanik. (D Sharon et al., 1982). Contoh: kamera sebagai sensor visual, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor sentuh, LDR (light dependent resistance) sebagai sensor cahaya, dll.

Menurut (Rofiq; 2015), PIR (Passive Infrared Receiver) adalah sebuah sensor inframerah. PIR (Penerima Inframerah Pasif) tidak memancarkan sesuatu seperti LED inframerah. Sensor ini hanya merespon energi inframerah pasif, yang merupakan properti dari semua objek yang terdeteksi oleh sensor. Benda yang dapat dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif. Dengan kata lain, sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah, tetapi hanya menerima sinar infra merah dari luar.

F. IOT

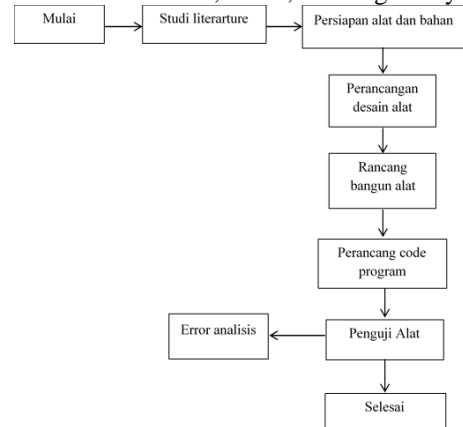
Menurut (Metha, 2015) Internet of Things, atau yang dikenal dengan singkatan IoT, ini adalah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat koneksi Internet yang selalu aktif. Dengan perkembangan infrastruktur Internet, kami bergerak ke fase berikutnya di mana kami dapat terhubung ke Internet serta smartphone dan PC. Namun, berbagai jenis objek nyata terhubung ke Internet. Ini dapat berupa, misalnya, mesin produksi, mobil, elektronik, perangkat portabel, dan bahkan objek nyata apa pun yang terhubung ke jaringan lokal dan global dengan sensor atau aktuator terintegrasi.

G. Blynk

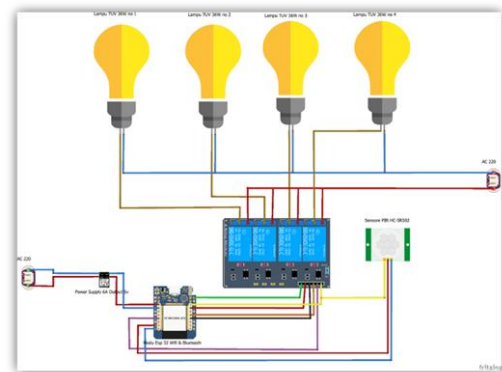
Blynk adalah platform aplikasi seluler untuk sistem operasi seluler (iOS dan Android). yang dirancang untuk mengontrol modul Aduino, Raspberri pi, Esp8266, Wemos D1, dan modul melalui Internet. Aplikasi Blynk memungkinkan Anda membuat panel proyek dan mengelola tombol, bila geser, peta, dan widget.

III. METODE SURVEI

Metode survei yang digunakan dalam survei ini adalah rekayasa eksperimental. Kajian dimulai dengan menentukan yang memenuhi spesifikasi ditentukan, memilih alternatif terbaik, dan menunjukkan bahwa pilihan tersebut dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan secara efisien, efektif, dan dengan biaya rendah.



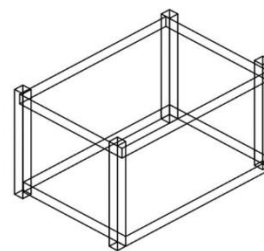
Gambar 6. Diagram alir penelitian



Gambar 7. Rangkaian komponen menggunakan fritzing

Gambar 7 diatas menunjukkan desain layout menggunakan software fritzing Setelah desain selesai, langkah selanjutnya adalah mendesain alat rangka siku sesuai dengan ukuran layout selanjutnya.

Panjang	Lebar	Tinggi
40cm	30cm	120cm



Gambar 8. Kerangka siku menggunakan AutoCAD 2D

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

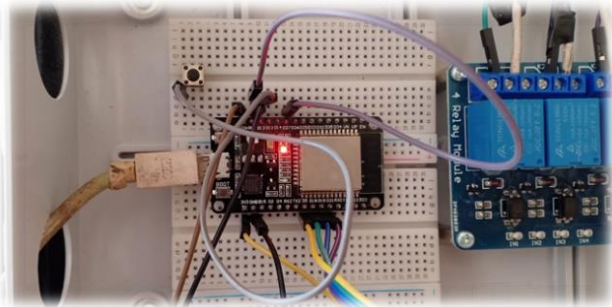
A. Prosedur Kerja

Untuk mengoperasikan sistem lampu UVc dengan kontrol layar:

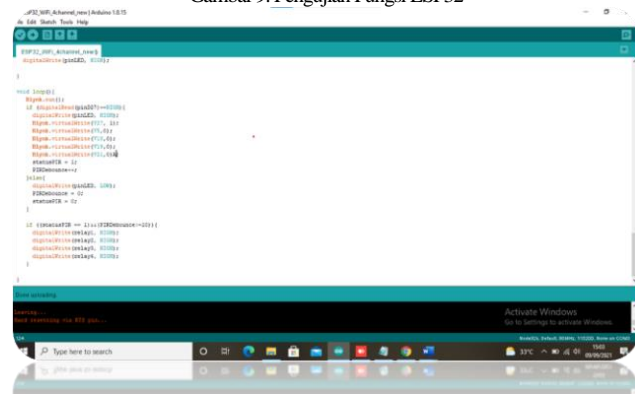
1. Pastikan Jaringan Wi-Fi stabil dan menyala.
2. Langkah selanjutnya adalah memasang sensor PIR dan merespons energi inframerah pasif, yang merupakan properti dari setiap objek yang terdeteksi olehnya.

B. Pengujian Perangkat

Langkah selanjutnya adalah menguji perangkat. Pengujian perangkat sangat diperlukan agar perangkat dapat mengenali jika komponen tersebut berfungsi. Ini menghilangkan masalah kerusakan komponen yang digunakan dalam alat yang desain nanti.



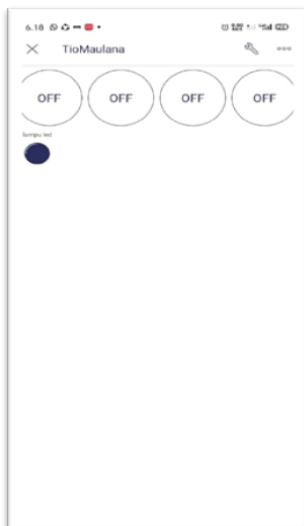
Gambar 9. Pengujian Fungsi ESP32



Gambar 10. Pengujian ESP32 ke dalam Jaringan Wi-Fi dan Bluetooth

C. Pengujian Aplikasi Blynk

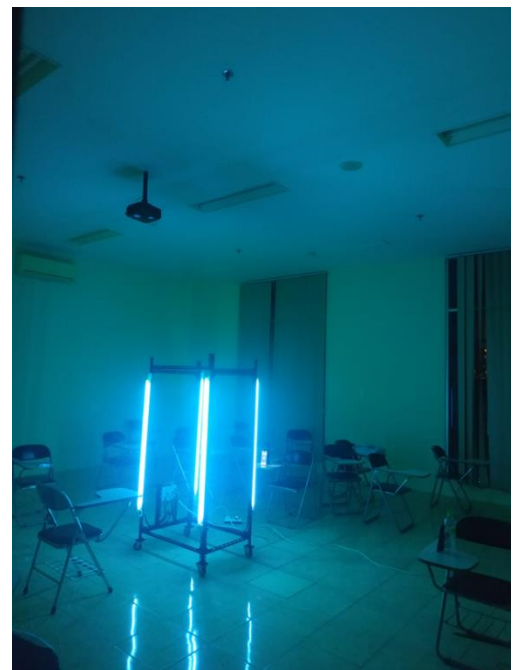
Pada proses berikutnya adalah pengujian aplikasi. Pada proses ini dilakukan pengujian terhubung atau tidak antara aplikasi dengan ESP32. Berikut pengujiannya:



Gambar 11. Tampilan layar saat sebelum (OFF) menyalakan lampu UVc



Gambar 12 Tampilan layar saat menyalakan (ON) lampu UVc



Gambar 13 Pengujian Lampu UVc untuk sterilisasi ruangan 105

D. Hasil Pengujian

Dosis UV adalah produk dari intensitas UV dan waktu paparan seperti yang ditunjukkan pada persamaan (4.1) di bawah ini (Metcalf dan Eddy 2003) :

$$D = I \cdot t \text{ (Persamaan 4.1)}$$

dimana :

$$D = \text{dosis UV (mJ / cm}^2 = \text{mW)} \cdot \text{s / cm}^2$$

$$I = \text{Intensitas UV (mW / cm}^2 \text{)}$$

$$t = \text{waktu pemaparan (detik)}$$

Diketahui:

$$I = 1,45$$

$$r = 3,5 \text{ m (jari-jari ruangan kelas 105)}$$

Perhitungan Dosis lampu Uvc dari Panjang ruangan kelas 105

$$D = I \cdot r$$

$D=1,45 \times 3,5 \text{ m}$

$D=55,1 \text{ mW} \cdot \text{s/m}^2$

$t=55,1 \text{ mW} \cdot \text{s/m}^2 \div 1,45$

$t=38 \text{ menit}$

Maka dibutuhkan waktu 38 menit untuk satu lampu UVc untuk mendisinfeksi ruangan kelas 105. Oleh karena 4 lampu UVc membutuhkan waktu sekitar 9,5 menit untuk mendisinfeksi ruangan kelas tersebut. Jadi semakin banyak lampu UVc yang digunakan maka akan semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mensterilkan ruangan kelas 105, sehingga dapat membunuh virus covid-19 di ruang tersebut.

V. PENUTUP

Desain lampu UVc ini terbukti sesuai dengan hasil yang diharapkan. Yaitu: Telah berhasil merancang lampu UVc berbasis IoT yang dapat membantu proses sterilisasi benda yang mengandung virus. Oleh karena itu, pihak kampus dapat membantu memperbaiki ruang kelas yang digunakan. Waktu yang dibutuhkan untuk membunuh virus adalah 38 menit dengan satu lampu UVc. Oleh karena itu, empat lampu UVc membutuhkan waktu sekitar 9,5 menit untuk mensterilkan dan membunuh virus Kelas 105. Semakin banyak lampu UVc yang Anda gunakan, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mensterilkan dan menghilangkan virus Kelas 105.

REFERENSI

- [1] F. Adani and Salsabil Salma, "INTERNET OF THINGS: SEJARAH TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA," *Jur. Tek. Inform. Inst. Teknol. Nas. Bandung*, vol. 14, no. July 2016, pp. 1–150, 2009, [Online]. Available: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-77492-3_16.
- [2] Reza Satria Rinaldi and Ika Novia Anggraini, "Perancangan sistem desinfeksi UV-C untuk sterilisasi wadah untuk mencegah penyebaran Covid-19," *J. Tidak. Tek. Listrik dan teknologi. Inf.*, Jil. 10, lutut. 1, bl. 57-62, 2021, doi: 10.22146/jnteti.v10i1.888.
- [3] Penulis: Luthfia Ayu Azanella Editor: Rizal Setyo Nugroho, "Benarkah Lampu UVc Bisa Membunuh Virus Corona?," *kompas.com*, pp. 1–1, Jun. 2020.
- [4] E. S. Han, A. Goleman Daniel, B. Richard, and Mckee, "Modifikasi Sterilisator Ruangan Dileng," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [5] A. Kusumaningrum, A. Pujiastuti, and M. Zeny, "Pemanfaatan Internet of Things Pada Kendali Lampu," *Compiler*, vol. 6, no. 1, pp. 53–59, 2017, doi: 10.28989/compiler.v6i1.201.
- [6] S. (UNIVERSITAS S. U. MERY LASEA ZALUKHU, "STERILISATOR UV BERBASIS NODEMCU DAN ESP8266 TAMPILAN SMARTPHONE," 2020.
- [7] U. Hasanuddin, H (Doctoral dissertation, "ANALISA KADAR LIKOPEN PADA TOMAT DENGAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER VISIBLE (Analysis content of lycopen on Tomato Using Spectrophotometer visible)," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016.
- [8] U. RIZKYKA, M. P. A. (Doctoral dissertation, "PENERAPAN METODE SPEKTROFOTOMETER SINAR TAMPAK UNTUK MENGUJI KANDUNGAN GLUKOSA PADA WORTEL (Daucus Carota L.) The Application of Visible Spectrophotometer Method for Testing of Glucose Content from Carrot (Daucus Carota L.)," pp. 3–15, 2015.
- [9] U. Sari, Rini Ratna (Doctoral dissertation, "PENENTUAN KADAR BESI (Fe) DALAM SAMPEL AIR DARI SUMUR KAMPUS DIPLOMA TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO DENGAN SPEKTROFOTOMETER GENESYS 20 VISIBEL (Determination Of Level Iron (Fe) In Water Samples From Well Campus Diploma Engineering Diponegoro University Usi)," pp. 4–14, 2015, [Online]. Available: http://eprints.undip.ac.id/47821/4/BAB_IL.pdf.