

Rancang Bangun Smart Sterilisator Dengan UV C Dan Disinfektan Berbasis Arduino**Dwi Ragil Prasetyo[✉], Teguh Darsono**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel*Sejarah Artikel:*

Diterima Februari 2022

Disetujui April 2022

Dipublikasikan April 2022

*Keywords:**Sterilization device, UV-C,
Arduino, Disinfectant***Abstrak**

Masyarakat global dikejutkan dengan adanya pandemi Covid-19 yang muncul tepat diakhir tahun 2019. Pandemi Covid-19 memberikan efek serius dan telah merubah banyak pola kehidupan masyarakat. Pemaparan Covid-19 pada benda dapat dicegah dengan proses sterilisasi. Proses sterilisasi dapat digunakan dengan memadukan sinar ultraviolet tipe C (UV-C) dan cairan disinfektan. Penelitian ini bertujuan membuat alat sterilisator dengan memadukan UV-C dan cairan disinfektan LED UVC 3535 digunakan sebagai sumber sinar UV-C. Cairan disinfektan yang digunakan adalah produk disinfektan Medlab dengan kadar benzalkonium chloride 3% dan dilakukan proses pengkabutan dengan bantuan modul mist maker. Komponen-komponen yang terkait dengan alat steriliastor terintegrasi dalam satu wadah dan dioperasikan secara nirkabel dengan memanfaatkan fitur Bluetooth pada Android. Alat sterilisator dikendalikan dengan bantuan aplikasi yang disematkan pada perangkat Android yang berfungsi untuk memberikan perintah, pengendalian durasi, memantau suhu, dan kelembapan. Hasil pemantauan suhu akibat radiasi dari nyala LED UVC 3535 diperoleh perubahan sebesar 39,5 oC pada durasi ke 20 menit dan memiliki waktu tunda respon rata-rata sebesar 1,095 detik. Hasil pemantauan kelembapan udara akibat proses pengkabutan cairan disinfektan dalam wadah mengalami kenaikan sebesar 0,1% setiap penambahan durasi 2 menit dan memiliki waktu tunda respon rata-rata sebesar 1,087 detik

Abstract

The global community was shocked by the Covid-19 pandemic that appeared right at the end of 2019. The Covid-19 pandemic has serious effects and has changed many people's life patterns. Exposure of Covid-19 to objects can be prevented by sterilization process. The sterilization process used a combination of ultraviolet light type C (UV-C) and disinfectant fluid. This study aims to make an Arduino UNO-based sterilizer by combining UV-C and disinfectant liquid. UVC 3535 LED is used as a UV-C light source. The disinfectant liquid used is a Medlab disinfectant product with a benzalkonium chloride content of 3% and the misting process is carried out using the mist maker module. The components associated with the sterilization device are integrated in a single case and operated wirelessly by utilizing the Bluetooth feature on Android. The sterilizer is controlled with the help of an application embedded in the Android device which functions to give commands, control duration, and monitor temperature and humidity. The results of monitoring due to the UVC 3535 LED flame showed that the temperature in the container had a change of 39.5 oC for a duration of 20 minutes and has an average response delay time of 1.095 seconds. The results of monitoring due to misting of the disinfectant liquid in the container experienced an increase in air humidity of 0.1% for every additional 2 minutes duration and has an average response delay of 1.087 seconds.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dikaitkan dengan kecerdasan bangsa yang memiliki peranan besar dalam menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga menggugah guru untuk dapat merancang dan melaksanakan pendidikan yang lebih terarah pada penguasaan konsep fisika yang dapat menunjang dalam kehidupan sehari-hari (Chodijah, dkk. 2012). Menurut Sarkin tujuan pembelajaran fisika harus mengacu pada tiga aspek esensial yaitu (1) membangun pengetahuan berupa pemahaman, konsep, hukum, dan teori serta penerapannya; (2) membangun kemampuan melakukan proses antara lain pengukuran, percobaan, bernalar melalui diskusi; dan (3) membangun sikap keilmuan, antara lain kecenderungan keilmuan, berpikir kritis, berpikir analitis, berpikir kreatif, perhatian pada masalah-masalah sains, dan penghargaan pada hal-hal yang bersifat sains (Rozaq, dkk. 2013).

Masyarakat global dikejutkan dengan adanya pandemi Covid-19 yang menimpa tepat diakhir tahun 2019. Aturan-aturan baru mulai dibuat pemerintah setiap negara dalam mengantisipasi dampak pandemi seperti: karantina wilayah, pembatasan kontak fisik dan lockdown pada daerah zona merah (Nurkholis, 2019). Dampak yang ditimbulkan Covid-19 memberikan efek serius dan telah merubah banyak pola kehidupan dalam berbagai bidang seperti: pariwisata, ekonomi, pendidikan, perdagangan, kesehatan dan lain-lain.

Metode dalam mencegah penyebaran Covid-19 yang semakin luas terus dilakukan, salah satunya dengan metode sterilisasi. Bahan yang sering digunakan untuk sterilisasi yaitu dengan cairan disinfektan. Cairan disinfektan disemprotkan pada tempat yang beresiko terkontaminasi virus ataupun ke seluruh tubuh menggunakan sistem bilik sebelum memasuki ruangan. Metode sterilisasi lainnya dengan bantuan sinar ultraviolet tipe C (UV-C) dengan daya penetrasi rendah, namun daya

radiasi bersifat letal terhadap mikroorganisme. Sinar ultraviolet hanya efektif terhadap pengendalian jumlah mikroorganisme. Penyerapan maksimum sinar ultraviolet terjadi pada asam nukleat yang mengakibatkan kematian atau mutasi sel mikroorganisme (Ariyadi & Sinto Dewi, 2009). Radiasi sinar UV mengacaukan struktur DNA dan RNA menyebabkan kerusakan yang diawali pembentukan dimmer pirimidin yaitu adanya pembentukan ikatan antara pasangan timin atau sitosin-pirimidin pada untai RNA atau DNA yang sama. Dimmer akan menghambat mikroorganisme bereplikasi, akibatnya tidak memiliki kemampuan untuk menginfeksi.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membuat perangkat sterilisator. Perancangan perangkat sterilisator telah dilakukan dengan menggunakan Arduino yang memiliki push button dalam pengoperasian penyinaran lampu UV-C (Ramadhani, 2020). Perancangan tersebut masih banyak terjadi interaksi antara sterilisator dengan manusia dalam pengoperasiannya, sehingga dikhawatirkan masih terjadi kontaminasi dengan mikroorganisme. Perancangan lain mengenai sterilisator menggunakan cairan antiseptik terhadap manusia dengan menggunakan nozzle misting ukuran 0.2 mm untuk memperoleh partikel halus (Seke, 2020). Perancangan tersebut masih menghasilkan partikel cukup besar jika digunakan pada benda yang memiliki variasi bentuk, sehingga diperlukan komponen seperti mistmaker untuk memperoleh partikel yang lebih halus. Selain itu, cairan disinfektan lebih cocok digunakan pada benda mati dibanding dengan menggunakan antiseptik. Pada penelitian ini memadukan UV-C melalui LED UV-C 3535 dan disinfektan berbasis Arduino dengan pengoperasian secara nirkabel melalui smartphone, sehingga dapat meminimalkan interaksi antara benda dengan manusia maupun sebaliknya. Alat dibekali dengan mistmaker untuk memperoleh awan kabut

dari cairan disinfektan supaya terdistribusi merata mengenai benda.

Arduino UNO

Arduino merupakan mikrokontroler single-board yang diturunkan dari platform berbasis Wiring dan mempunyai bahasa program berupa bahasa C. Arduino juga dikenal sebagai platform komputasi fisik yang dapat berinteraksi atau berhubungan dengan lingkungannya melalui pemakaian perangkat keras dan perangkat lunak (Mcroberts, 2010). Arduino UNO menggunakan IC ATmega328 sebagai pengontrolnya dan dukungan input/output (I/O) pada board. Arduino UNO dipilih dalam pembuatan alat sterilisasi karena harganya terjangkau, dapat dijalankan pada sistem operasi windows dan menggunakan bahasa pemrograman yang mudah dipelajari.

Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah jaringan kawasan pribadi atau personal area networks (PAN) tanpa kabel yang merupakan alternatif teknologi wireless untuk peralatan mobile (mobile device). Bluetooth beroperasi pada pita frekuensi 2,4GHz dengan menggunakan frequency hopping transceiver yang mampu memberikan layanan komunikasi suara dan data dengan jarak terbatas secara real-time (Rizky dkk, 2012). Bluetooth HC-05 berfungsi sebagai media koneksi antara Arduino dan smartphone untuk menjalankan perintah.

LED UV-C 3535

Light Emiting Diode (LED) adalah suatu bahan/ material semikonduktor yang memancarkan gelombang cahaya dengan jumlah besar yang bisa dilihat mata manusia (Kurniawati, 2010). LED UV-C 3535 adalah salah satu LED jenis SMD yang memancarkan sinar Ultraviolet dengan panjang gelombang 275 nm. LED ini sudah tertanam atau dibentuk langsung dalam PCB (Printed Circuit Board) dan dilengkapi quartz glass untuk memaksimalkan pancaran cahaya yang dikeluarkan maupun memancarkan sinar secara keseluruhan.

Mistmaker

Mistmaker merupakan alat yang memiliki prinsip kerja menghasilkan osilasi yang menyebabkan air berubah menjadi tetesan kecil yang menguap menjadi awan seperti kabut. Mistmaker memiliki transduser berupa piezoelektrik beresonansi 1,7 MHz yang menjadikan ukuran partikel air menjadi $\pm 5 \mu\text{m}$, sehingga terlihat seperti uap air dan mampu menembus pada ruangan kecil.

App Inventor

Aplikasi smartphone dibuat menggunakan App Inventor. App Inventor merupakan aplikasi web open source yang saat ini dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor memberikan kemudahan kepada dalam membuat suatu aplikasi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis mirip antarmuka pada Scratch dan Star Logo TNG untuk men drag-and-drop objek visual dalam menciptakan aplikasi yang dapat beroperasi pada perangkat Android.

METODE

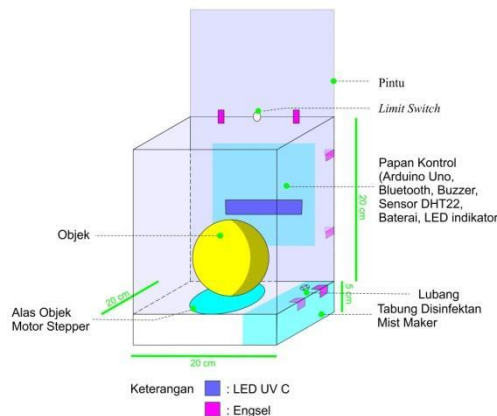
Tempat penelitian berada pada Laboratorium Elektronika Lanjut, Gedung D9 lantai tiga, Universitas Negeri Semarang. Alat dan bahan yang digunakan antara lain: Multimeter, breadboard, laptop, smartphone, solder, kabel, Arduino UNO, sensor DHT22, modul Bluetooth HC-05, motor stepper, modul driver ULN2003, LED UV-C 3535, LED indicator (merah dan hijau), Limit switch, buzzer, baterai, engsel, wadah penampung, tenol, lem alteco, cairan disinfektan, papan akrilik, kain aluminium, UV and UVC TEST PAPER dan stiker skotlet.

Tahap pelaksanaan dibedakan menjadi dua bagian yaitu: rancangan perangkat keras dan rancangan perangkat lunak.

Rancangan Perangkat Keras

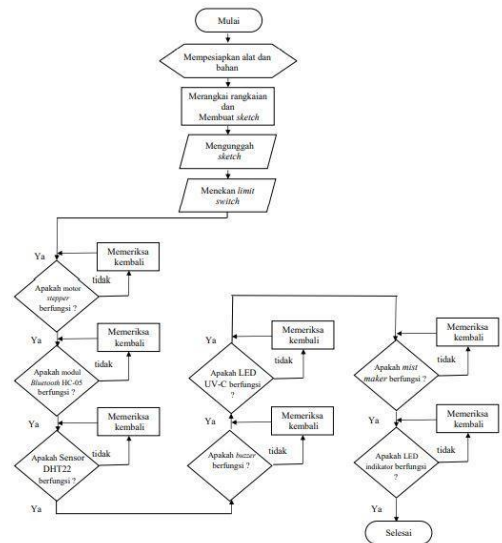
Perancangan perangkat keras dilakukan setelah semua modul berfungsi

secara normal dan diawali dengan menjalankan operasi Arduino. Rangkaian yang telah diperoleh dari hasil pengujian modul digabungkan menjadi satu sistem. Desain konstruksi alat sterilisasi ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Desain Konstruksi Alat Sterilisasi

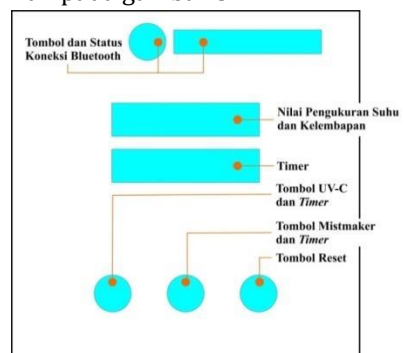
Indikator keberhasilan penyatuan rangkaian dan program dapat diketahui melalui perangkat ketika sudah menyala. Perangkat pertama kali menyala ketika limit switch tertekan akibat adanya beban yang mengenainya, sehingga suplai listrik dari baterai masuk kedalam modul. Suplai listrik mengakibatkan motor stepper berputar, modul Bluetooth HC-05 dalam kondisi menyala(standby), LED indikator menyala, buzzer menyala, LED UV-C menyala, modul mistmaker menyala dan sensor DHT22 akan membaca nilai suhu serta kelembapan udara. Langkah-langkah perancangan perangkat keras ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir rancangan perangkat keras

Rancangan Perangkat Lunak

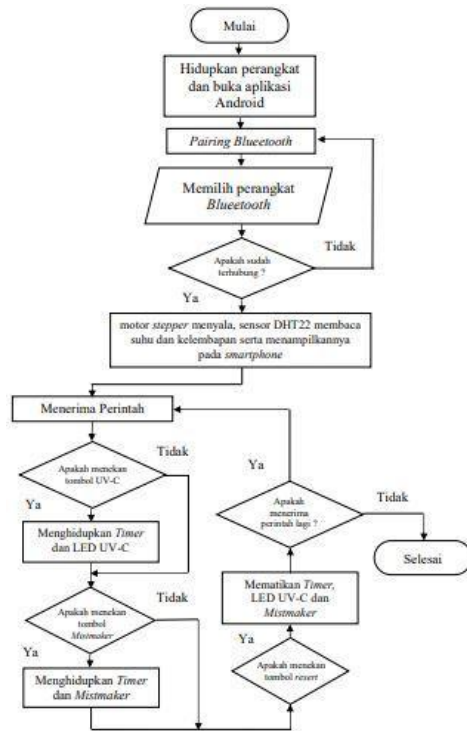
Sistem kontrol sterilisator dikendalikan dengan menggunakan Smartphone Android melalui aplikasi yang telah dibuat pada App Inventor. Program diubah dalam format (.apk), file ini yang nantinya beroperasi sebagai simulasi pemrograman pada Smartphone Android. Aplikasi berfungsi sebagai pengendali jarak jauh dalam mengirimkan kode logika kepada sistem kontrol sterilisasi dengan menggunakan Bluetooth. Ilustrasi tampilan antarmuka smartphone dengan sistem android ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi tampilan antarmuka smartphone dengan sistem android

Fitur-fitur yang ada dalam aplikasi smartphone diantaranya : tampilan koneksi Bluetooth, tampilan pengukuran sensor DHT22, tampilan durasi penyinaran dan

tombol perintah. Langkah-langkah konektivitas antara smartphone dengan Arduino UNO ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram konektivitas antara smartphone dengan Arduino UNO

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan Perangkat Keras

Modul-modul yang sudah diuji, kemudian dirakit menjadi suatu rangkaian terintegrasi yang diletakkan didalam sebuah kotak seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



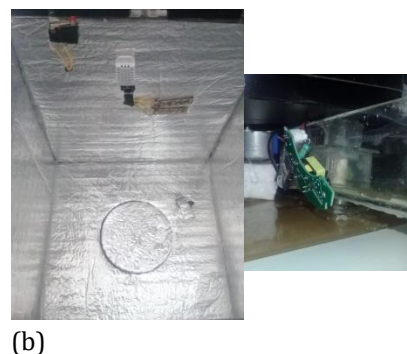
Gambar 5. Bentuk alat sterilisasi bagian (a) depan (b) samping kiri (c) belakang (d) samping kanan

Perangkat keras terdiri beberapa bagian yaitu: rangkaian elektronika (blok kontrol) dan konstruksi alat. Blok kontrol terdapat pada bagian belakang dan terdiri dari rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pengontrol penyinaran UV-C, penyemprotan desinfektan dan koneksi penghubung dengan smartphone. Blok kontrol dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Blok kontrol alat sterilisasi

Konstruksi dari alat sterilisasi berbasis Arduino UNO dibuat dengan menyesuaikan ukuran yang sudah ditentukan seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Konstruksi alat sterilisasi (a) bagian dalam (b) bagian bawah

Hasil penyatuan rangkaian dan sketch menunjukkan semua komponen bekerja dengan baik dan sensor DHT22 mampu

membaca nilai suhu & kelembapan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian Komponen

No	Nama Komponen	Keterangan
1.	Motor Stepper	Berputar dengan baik
2.	Modul Bluetooth HC-05	Menyala dengan baik (standby)
3.	LED indikator	Menyala dengan baik
4.	Buzzer	Menyala dengan baik
5.	LED UV-C	Menyala dengan baik
6.	Modul Mistmake r	Menyala dengan baik
7.	Sensor DHT22	Menyala dan membaca suhu serta kelembapan dengan baik

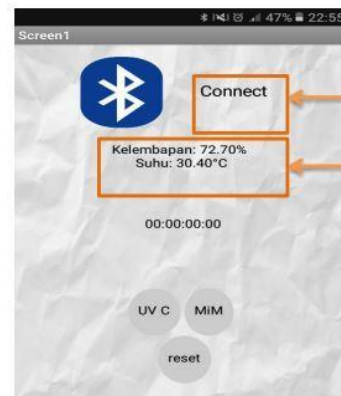
Hasil Rancangan Perangkat Lunak

Aplikasi android disusun dengan app inventor melalui website <https://appinventor.mit.edu/>. Desain layout aplikasi android ditunjukkan seperti pada gambar 8. Pada layout terdapat logo bluetooth yang berfungsi dalam melakukan pairing modul Bluetooth HC-05 dengan cara ditekan pada bagian logo. Terdapat 3 label text yang akan digunakan dengan fungsi yang berbeda yaitu: menampilkan status koneksi, menampilkan timer dan menampilkan data hasil pembacaan suhu serta kelembapan oleh sensor DHT 22. Terdapat 3 tombol dengan kerja yang berbeda yaitu : tombol UV-C, tombol MiM dan tombol reset.



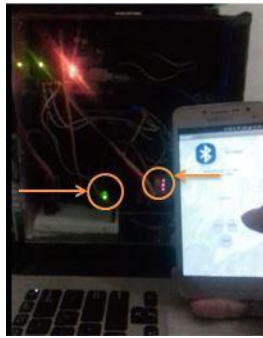
Gambar 8. Layout Aplikasi Android Hasil Penyatuan Rancangan Perangkat Keras dan Lunak

Hasil penyatuan perangkat keras dan lunak menghasilkan alat sterilisasi yang dapat dikendalikan maupun dipantau secara nirkabel. Kerja alat sterilisasi diawali dengan memasukkan objek dan menutup pintu bagian dalam. Proses penutupan pintu mengakibatkan aktuator limit switch bagian dalam tertekan, sehingga koneksi suplai listrik dari baterai menjadi terhubung dengan Arduino UNO. Komponen-komponen yang terhubung dengan Arduino UNO seperti: modul Bluetooth HC-05, LED indikator warna merah dan driver motor stepper menyala sebagai tanda aktif dan siap beroperasinya alat, sedangkan aplikasi smartphone Android menampilkan tulisan status disconnect dan tampilan pembacaan suhu serta kelembapan belum muncul nilainya. Jika berhasil terkoneksi layar pada aplikasi smartphone akan muncul status connect dan hasil dari pembacaan suhu serta kelembapan yang dilakukan oleh sensor DHT22 seperti yang ditunjukkan pada gambar 9



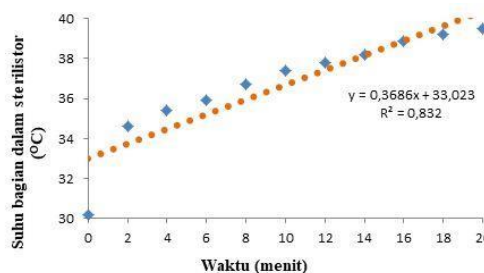
Gambar 9. Tampilan aplikasi pada smartphone saat terkoneksi

Tombol UV-C pada aplikasi berfungsi untuk mematikan LED warna merah dan mengaktifkan beberapa komponen antara lain: LED UV-C, LED warna hijau, timer seperti yang ditunjukkan pada gambar 10



Gambar 10 Kerja alat setelah menekan tombol UV-C

Jumlah mikroorganisme dapat dikendalikan oleh pancaran radiasi sinar UV-C pada bagian dalam alat sterilisasi. Selain itu, pancaran radiasi sinar UV-C juga mengakibatkan kenaikan suhu udara pada bagian dalam ruangan sampel diletakkan dan perubahan suhu tersebut dibaca oleh sensor DHT22 seperti yang ditunjukkan gambar 11.



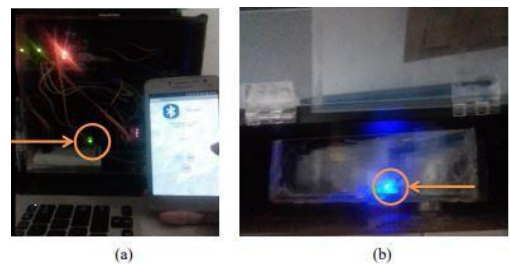
Gambar 11. Grafik hubungan suhu bagian dalam sterilisator terhadap waktu

Pengujian waktu tunda dalam menekan tombol dilakukan dengan cara menghitung waktu dari mulai perintah diberikan oleh Android hingga mikrokontroler Arduino mengeksekusi perintah, lalu mengirimkan teks kembali ke Android. Hasil pengujian waktu tunda menggunakan tombol UV C dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Waktu Tunda Menggunakan Tombol UV C

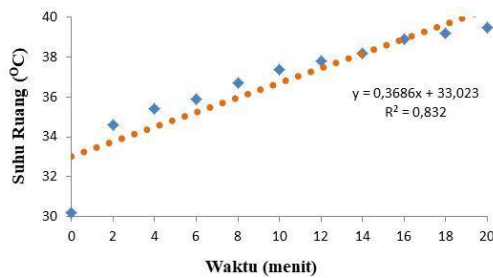
Tombol Yang Ditekan	Data yang Dikirim	Waktu Tunda (detik)	Rata-Rata Waktu Tunda (detik)
UV C	"1"	1,09	1,095
		1,08	
		1,11	
		1,12	
		1,09	
		1,08	

Tombol MiM pada aplikasi berfungsi untuk mematikan LED warna merah dan mengaktifkan komponen-komponen diantaranya: modul mist maker, LED warna hijau, timer seperti yang ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Kerja alat setelah menekan tombol MiM (a) LED hijau dan motor stepper menyala (b) LED modul Mist maker

Hal ini juga didukung ketika modul Mist maker menyala menciptakan embun atau uap dari cairan desinfektan yang menyelimuti bagian dalam alat sterilisasi yang mengakibatkan perubahan kelembapan dan perubahan kelembapan tersebut dibaca oleh sensor DHT22 seperti yang ditunjukkan gambar 4.34. Uap desinfektan berfungsi mengendalikan jumlah mikroorganisme yang berada dibagian dalam dan objek yang ingin disterilisasi.



Gambar 12. Grafik hubungan kelembapan udara terhadap waktu

Hasil pengiriman perintah dari tombol MiM ke Arduino mengalami waktu tunda, sehingga eksekusi perintah tidak secara langsung diproses. Hal ini perlu dilakukan pengujian waktu tunda dalam mengeksekusi perintah. Hasil pengujian waktu tunda menggunakan tombol MiM dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Pengujian Waktu Tunda Menggunakan Tombol MiM

Tombol Yang Ditekan	Data yang Dikirim	Waktu Tunda (detik)	Rata-Rata Waktu Tunda (detik)
MiM	2"	1,08	1,087
		1,08	
		1,11	
		1,08	
		1,09	
		1,08	
		1,08	

Tombol reset berfungsi untuk mengatur ulang timer kembali ke 0 (nol) atau pengkalibrasian pewaktuan dan mengaktifkan LED warna merah serta buzzer dengan waktu tunda on/ off 1 detik. Sedangkan komponen-komponen seperti: LED UV-C, LED warna hijau, timer dan mistmaker akan nonaktif seperti yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Kerja alat setelah menekan tombol reset

Hasil pengiriman perintah dari tombol reset membutuhkan waktu untuk diterima oleh Arduino, sehingga diperlukan pengujian waktu tunda respon perintah. akan tombol reset dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 3 Hasil Pengujian Waktu Waktu tunda Menggunakan Tombol reset

Tombol Yang Ditekan	Data yang Dikirim	Waktu Tunda (detik)	Rata-Rata Waktu Tunda (detik)
reset	3"	1,09	1,093
		1,08	
		1,11	
		1,12	
		1,08	
		1,08	
		1,08	

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat smart sterilisasi berbasis Arduino berhasil dibuat dan mampu mengontrol penyinaran UV-C dengan bantuan LED UVC 3535 dan penyemprotan cairan desinfektan dengan modul Mist maker melalui aplikasi Android. Penghubung koneksi perintah antara Arduino dan Smartphone menggunakan modul Bluetooth HC-05. Hasil pengoperasian sterilisator menunjukkan tombol UVC pada aplikasi Android ditekan mengakibatkan perubahan suhu akibat radiasi sinar LED UV-C sebesar 39,5 oC pada durasi ke 20 menit dan memiliki waktu tunda respon rata-rata sebesar 1,095 detik. Tombol MiM pada aplikasi Android yang ditekan menjadikan perubahan kenaikan kelembapan udara sebesar 0,1% setiap penambahan durasi 2 menit, hal ini diakibatkan adanya cairan desinfektan yang disemprotkan pada bagian dalam dan memiliki waktu tunda respon rata-rata sebesar 1,087 detik. Tombol reset aplikasi Android yang ditekan mengakibatkan pengaturan ulang waktu bernilai 0 (nol) dan memiliki waktu tunda respon rata-rata sebesar 1,093 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, T dan Dewi S. (2009). Pengaruh Sinar Ultraviolet Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus* sp. Sebagai Bakteri Kontaminan. *Jurnal kesehatan*, 2(2): 20-25
- Kurniawati, Lia. 2010. Pengaruh Pencahayaan LED. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- McRoberts, Michael. (2010). *Beginning Arduino*. New York: Business Media, LLC.
- Nurkholis. (2019). Dampak Pandemi Novel Corona Virus Disease (Covid-19) Terhadap Psikologi dan Pendidikan Serta Kebijakan Pemerintah. *Jurnal PGSD*, 6.
- Pristianto, E. J., Wijayanto, Y. N., Kurniawan, D., Prawara, B. dan Arisesa, H. (2020). Sistem Kendali Alat Sterilisasi Ruangan Menggunakan Lampu UVC254 Nm Dengan Android. In SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan). Vol. 2, pp. 9-15.
- Ramdhani, Farros Zuhri. Didik Riyanto dan Desriyanti. (2020). Sterilisasi Peralatan Makan Secara Elektronik Menggunakan Radiasi Sinar Ultraviolet. *Journal of Electrical and Electronic Engineering UMSIDA* vol 4, No. 1.
- Rizky Saputra, Tengku Ahmad Riza, dan Sugondo Hadiyoso. (2012). Perancangan Sistem Otomatisasi Pintu Pagar Berbasis Mikrokontroler Pada Prototype Dengan Bluetooth Equipment Menggunakan Android Application. Bandung, Universitas Telkom.
- Seke, F. R. (2020). Sistem Kontrol Otomatis Misting Antiseptic Berbasis Mikrocontroller Untuk Meminimalisir Penyebaran Covid-19. *Jurnal Surya Energy*, 4(2):367-3