



# Electronic Sterilization of Tableware Using Ultraviolet Light Radiation

## Sterilisasi Peralatan Makan Secara Elektronik Menggunakan Radiasi Sinar Ultraviolet

Farros Zuhri Ramdhani<sup>1)</sup>, Didik Riyanto<sup>2)</sup>, Desriyanti Desriyanti<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Electrical Engineering Study Program, Muhammadiyah University Ponorogo, Ponorogo, Indonesia

<sup>1)</sup> Faroszramdhani@gmail.com

<sup>2)</sup> Ndoroboys@gmail.com

<sup>3)</sup> yunandes@gmail.com

**Abstract.** The hospital is one of the health service institutions that conducts complete individual health services that provide inpatient, outpatient and emergency services. Where in the hospital is also a gathering place for many people, namely the patient and also the patient's family. This is also a factor that bacteria and microorganisms can grow rapidly. As found on the patient's tableware. Because the tableware used continuously and alternately will make bacteria grow faster, especially if the process of washing the cutlery is less clean. From this problem emerged the idea to design a tool "Electronic sterilization of tableware using ultraviolet radiation". This tool utilizes ultraviolet radiation that has been studied and has been tested to inhibit bacterial growth. This design is made by finding references originating from journals, books and also articles which are then made a plan or description of the tool that aims to plan what kind of tool will be made, design in the form of hardware in the form of connections between input devices, processes and also outputs, while the software in the form of a program as a system driver. After the design is complete, the tool will be tested and analyzed. Based on the analysis conducted, there are several types of bacteria found in these tableware. After being irradiated with UV light for 15 minutes of exposure, it is found that the bacteria that were originally attached to the cutlery can die completely. This is evidenced by testing conducted in the microbiology laboratory with supervision by experts in their field.

Keywords: Hospitals; Bacteria; Sterilizers; UV lamps.

**Abstrak.** Rumah sakit merupakan salah satu institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Dimana di rumah sakit juga merupakan tempat berkumpulnya orang banyak yaitu pasien dan juga keluarga pasien. Hal ini juga yang menjadi factor bakteri dan mikroorganisme dapat

bertumbuh dengan pesat. Seperti yang ditemukan pada peralatan makan pasien. Karena pada peralatan makan yang digunakan secara terus menerus dan bergantian akan membuat bakteri lebih cepat bertumbuh, apalagi jika proses pencucian peralatan makan tersebut kurang bersih. Dari permasalahan tersebut muncul ide untuk merancang sebuah alat "Sterilisasi peralatan makan secara elektronik menggunakan radiasi sinar ultraviolet". Alat ini memanfaatkan dari pancaran radiasi sinar ultraviolet yang sudah diteliti dan sudah teruji untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Perancangan ini dibuat dengan cara mencari referensi yang berasal dari jurnal, buku dan juga artikel yang selanjutnya dibuatlah suatu perencanaan atau gambaran alat yang bertujuan untuk merencanakan seperti apa alat yang akan dibuat, perancangan dalam bentuk perangkat keras berupa koneksi antara perangkat input, proses dan juga output, sedangkan perangkat lunak berupa program sebagai penggerak sistem. Setelah perancangan selesai maka alat akan diuji dan dianalisa. Berdasarkan analisa yang dilakukan, terdapat beberapa jenis bakteri yang terdapat pada peralatan makan tersebut. Setelah disinari dengan lampu UV selama 15 menit penyinaran maka didapatkan bakteri yang semula menempel di peralatan makan tersebut bisa mati secara keseluruhan. Hal ini dibuktikan dengan pengujian yang dilakukan di laboratorium mikrobiologi dengan diawasi oleh tenaga yang ahli dibidangnya.

Kata Kunci: Rumah sakit; Bakteri; Sterilisasi; lampu UV.

### PENDAHULUAN

#### Latar belakang

Higiene dan sanitasi sangatlah penting, terutama di tempat-tempat umum yang melayani orang banyak, salah satunya rumah sakit yang merupakan salah satu institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat

inap, rawat jalan, dan gawat darurat, tetapi upaya penyediaan pelayanan kesehatan ini pula dapat menjadi tempat penularan serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan serta gangguan kesehatan [1]. Penanganan sanitasi yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya hal-hal yang merugikan manusia seperti keracunan, diare, dan masalah lainnya yang lebih serius. Peranan pembersihan atau pencucian peralatan makan perlu diketahui secara mendasar. Dengan membersihkan peralatan secara baik, akan menghasilkan alat pengolahan makanan yang bersih dan sehat. Pada kenyataannya masih banyak rumah sakit yang melakukan sanitasi dengan cara yang kurang benar. Misalnya mencuci peralatan makan dengan seadanya dan tidak mengeringkan peralatan makan dengan benar. Seperti pada penelitian yang menyebutkan hygiene sanitasi pengelolaan makanan masih belum memenuhi standar berdasarkan aturan yang ada dan angka kuman pada peralatan makan diperoleh pada kisaran 28.000 - 72.000 koloni/cm<sup>2</sup> [2]. Angka ini sangat jauh dari standar yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan yakni tidak melebihi 100 koloni/cm<sup>2</sup> permukaan, yang telah ditetapkan dalam Permenkes RI No. 715/Menkes/SK/V/2003 Untuk menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri tersebut dapat dilakukan dengan beberapa metode tergantung macam dan sifat bahan. Secara mekanik misalnya melalui penyaringan tetapi dalam kasus ini cara tersebut kurang efektif karena media bakteri terletak di peralatan makan seperti mangkuk, piring, dan sendok. Secara fisik dilakukan dengan cara pemanasan, penyinaran *sinar ultraviolet*, *sinar X*, dan lain-lain [3].

Dalam kasus ini metode yang saya gunakan ialah menggunakan radiasi yang dipancarkan oleh sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet biasa digunakan untuk penelitian genetika, keperluan medis, juga untuk sterilisasi karena dapat menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri. Faktor penghambat dari sinar ultraviolet ialah daya penetrasinya yang lemah, untuk memperoleh hasil yang diinginkan bahan yang ingin disterilkan harus dilewatkan atau ditempatkan dibawah sinar ultraviolet secara langsung. Waktu yang dibutuhkan tergantung dari jarak, intensitas dan jenis bakteri itu sendiri [4].

Dalam kasus ini peneliti menerapkan suatu alat yang lebih efektif dan efisien yang bisa digunakan untuk membantu pedagang membersihkan dan mensterilkan peralatan makan yang mereka gunakan dengan menerapkan metode penyinaran radiasi ultraviolet [5].

Alat ini memiliki prinsip kerja memancarkan radiasi ultraviolet ke peralatan makan dengan selang waktu beberapa waktu yang diharapkan. Dengan bantuan konveyor peralatan makan diletakkan ditempat yang disediakan dan konveyor akan berjalan dan berhenti tepat dibawah ruang penyinaran. Dalam

selang waktu yang telah ditentukan ultraviolet akan memancarkan radiasi ke peralatan makan tersebut. Setelah itu konveyor yang membawa peralatan makan tersebut akan berjalan keluar. Dengan sistem pensterilan tersebut diharapkan mampu mensterilkan peralatan makan yang ada di Instalasi Gizi rumah sakit lebih efektif dan efisien guna mengurangi dampak timbulnya penyakit menular yang ada pada peralatan makanan yang tidak higienis [6].

## LANDASAN TEORI

Sinar ultra violet diketahui merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang bersifat letal untuk mikroorganisme. Sinar ultraviolet juga memiliki panjang gelombang mulai 4nm hingga 400nm dengan efisiensi tertinggi untuk pengendalian mikroorganisme adalah pada panjang gelombang 365nm karena mempunyai efek letal terhadap pertumbuhan sel-sel mikroorganisme, maka penggunaan radiasi sinar ultraviolet sering digunakan untuk tempat-tempat yang menuntut kondisi aseptik seperti rumah sakit, laboratorium, ruang operasi, dan ruang industri produksi makanan. Salah satu sifat sinar ultra violet adalah daya penetrasi yang sangat rendah, Selapis kaca tipis pun sudah mampu menahan sebagian besar sinar ultraviolet [4]. Oleh karena itu, sinar ultraviolet hanya dapat efektif untuk mengendalikan mikroorganisme pada permukaan yang terpapar langsung oleh sinar ultraviolet, atau mikroba berada di dekat permukaan medium yang transparan. Absorpsi maksimal sinar ultraviolet di dalam sel terjadi pada asam nukleat, maka diperkirakan mekanisme utama perusakan sel oleh sinar ultraviolet pada ribosom sehingga mengakibatkan terjadinya mutasi atau kematian sel.

Arduino merupakan *platform prototyping open-source hardware* yang mudah digunakan dalam membuat sebuah proyek berbasis pemrograman. Arduino tidak hanya pemrograman dan *Integrate Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE merupakan sebuah *software* yang berperan dalam penulisan program, mengkompilasi program menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler [7].

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah chip mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560 [8] [9].

## METODE PERANCANGAN

### *Objek Perancangan*

Objek penelitian ini yaitu Sterilisasi peralatan makan elektronik menggunakan Radiasi Sinar Ultraviolet. Sistem pro-



Figure 1. Lampu Ultraviolet

TOTYPE ini dapat diterapkan pada instalasi gizi pada rumah sakit guna membantu menyeterilkan peralatan makan yang digunakan. Semua sistem ini bekerja dibawah kendali arduino Uno. Untuk mewujudkan prototype ini maka diperlukan berbagai komponen penunjang agar alat dapat direalisasikan.

#### Tahapan perancangan

Metode atau tahapan-tahapan penelitian yang digunakan dalam pembuatan dan pembuatan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Studi Literature

Dalam pembuatan tugas akhir ini tidak terlepas dari teori-teori dari beberapa referensi yang dapat menunjang tercapainya tugas akhir ini, diantaranya berasal dari buku, jurnal dan artikel penelitian, serta data dari dinas terkait.

- Penentuan Spesifikasi Alat

Penentuan spesifikasi alat bertujuan untuk memudahkan dalam merencanakan perancangan dan pembuatan alat, dengan kata lain penentuan komponen apa saja yang akan digunakan pada alat tersebut beserta spesifikasinya.

- Perencanaan dan Perancangan Alat

Perencanaan merupakan sebuah gambaran atau sketsa pembuatan alat, sedangkan pembuatan alat merupakan bentuk nyata dari sebuah perencanaan.

- Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan metode atau langkah terakhir dalam pembuatan tugas akhir ini, dimana hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah komponen yang digunakan serta *software* dapat berjalan secara baik atau tidak. Pada tahap ini juga dapat difungsikan sebagai pembandingan sesuai atau tidaknya antara teori yang ada dengan praktik di lapangan

#### Alat dan bahan penelitian

Untuk mewujudkan alat sterilisasi peralatan makan juga diperlukan bahan pendukung perakitan sistem tersebut. Bahan yang digunakan ialah bahan yang sudah umum digunakan meliputi :

- Solder
- Timah (tenol)

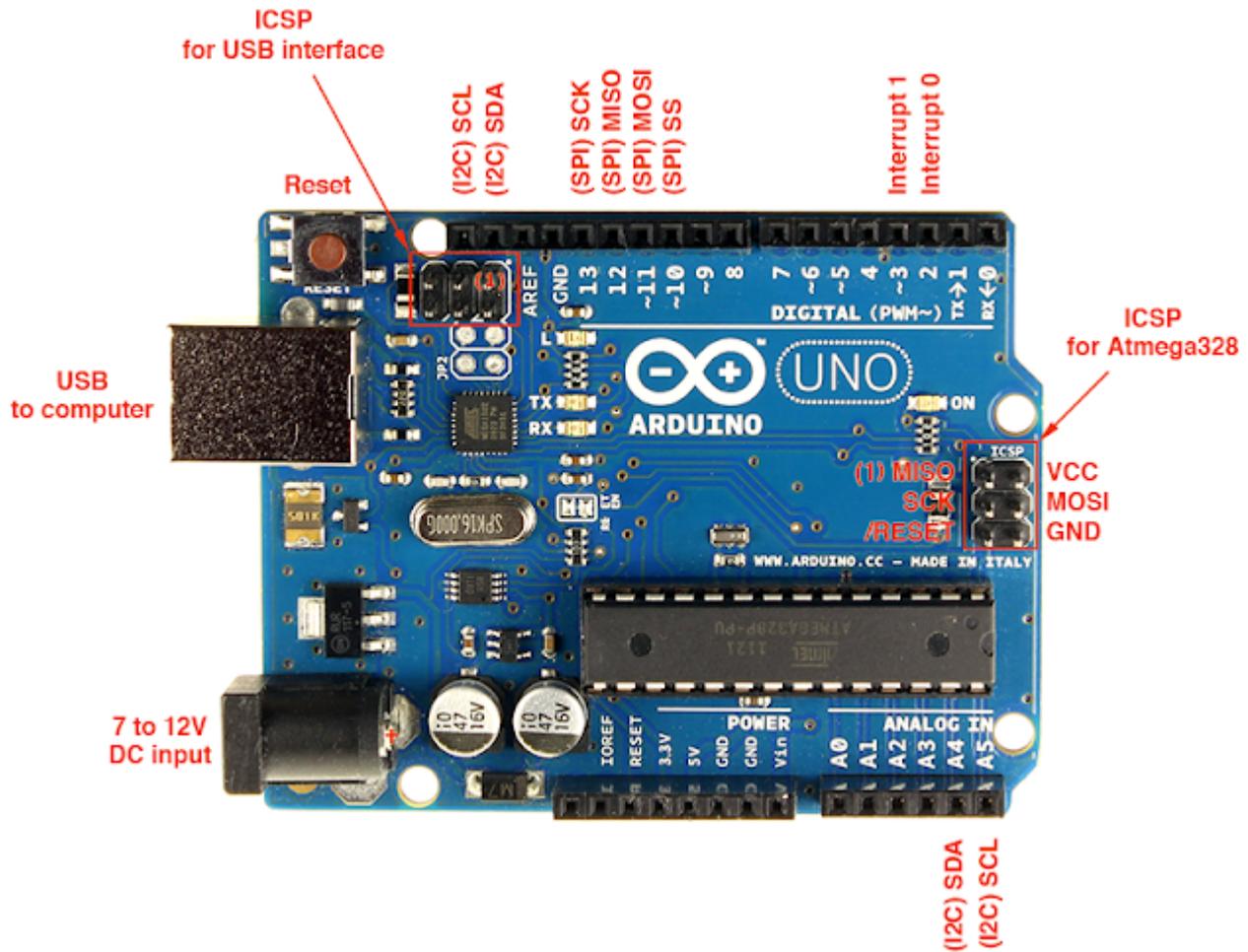


Figure 2. Arduino uno 3

- PCB dot matrik
- Downloader ISP
- Multimeter
- Software arduino

*Perencanaan sistem*

Didalam setiap perencanaan membutuhkan data masukan untuk menciptakan sebuah sistim. Data tersebut dipakai dari setiap penelitian dan harus dilandasi dengan dasar teori yang ada. Untuk menciptakan alat sterilisasi peralatan makan tersebut dari landasan tersebut sistim ini terbentuk dari 2 sistem perancangan yaitu :

1. Perancangan perangkat keras

Sterilisasi pembersih alat makan otomatis terdiri dari 3 blok yaitu input,proses, output seperti gambar 3 berikut :

Secara umum dari gambar 3 diagram alur diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Input : dalam hal ini inputan yang digunakan ialah menggunakan tombol push button untuk memulai proses.
- kontrol :
  1. Arduino Uno 3 difungsikan sebagai otak untuk memproses seluruh sistim
  2. driver relay berfungsi sebagai penerus perintah on dan off dari sistim minimum ke lampu UV, dan juga dfungsikan sebagai pengaman dari tegangan AC ke DC
- output :
  1. Display LCD digunakan sebagai penampil kode proses yang sedang berlangsung

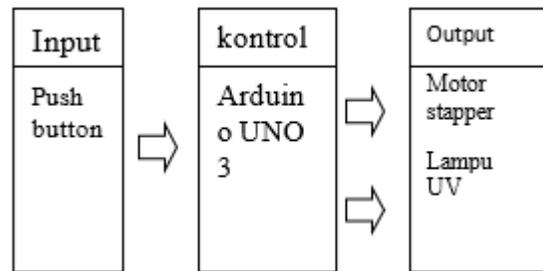


Figure 3. Diagram alur perangkat keras

2. Motor stapper difungsikan sebagai konveyor yang nantinya akan membawa peralatan makan menuju ruang penyinaran
3. Lampu UV digunakan untuk melakukan penyinaran sterilisasi

Berikut ialah perencanaan alat sterilisasi pembersih peralatan makan pedagang kaki lima :

Dari Flowcart tersebut dapat dijelaskan proses kerja alat sterilisasi peralatan makan sebagai berikut :

Ada beberapa tombol push button yang menunjukkan lama waktu yang diperlukan untuk penyinaran. Ketika salah satu tombol ditekan mikrokontroler akan memproses sesuai inputan yang diberikan , jika mikrokontroler berhasil menginisialisasi salah satu tombol maka mikro kontroler akan memproses dan mengeluarkan output berupa pulsa-pulsa untuk menggerakkan motor stapper hingga berhenti tepat di bawah ruang penyinaran. Setelah berada tepat dibawah ruang penyinaran maka lampu UV akan bersinar selama waktu yang ditetapkan. Setelah selesai waktu penyinaran maka motor stapper akan berjalan membawa peralatan makan keluar dari ruang penyinaran.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tahap ini dilakukan pembuatan serta pengujian alat, kemudian dilakukan pengambilan data untuk digunakan sebagai hasil dari pengujian. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa langkah yang terdiri dari uji coba beberapa komponen yang telah dirancang dan disusun berdasarkan perencanaan perancangan sebelumnya. Setelah dilakukan pengujian maka akan diperoleh hasil analisa data dan pembahasan.

1. Pengujian keseluruhan sistim
  - Tujuan Pengujian Alat Keseluruhan

Uji keseluruhan untuk alat Sterilisasi Peralatan Makan dengan sinar UltraViolet ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat yang ada pada alat dapat bekerja secara baik atau

tidak ketika dihubungkan menjadi satu, dan untuk dilakukan pembenahan pada alat ketika terjadi *error* atau kurang sempurna dalam kinerja alat.

- Langkah-langkah Pengujian alat kontrol dan Sterilisasi Peralatan Makan dengan sinar UltraViolet..

Berikut langkah pengujian keseluruhan alat, diantaranya :

1. Siapkan seluruh alat dan Arduino
2. Cek seluruh hardware yang terpasang pada alat dengan benar.
3. Letakkan piring yang sudah di cuci sebagaimana para pedagang mencuci peralatan makan tersebut .
4. Nyalakan sistem dengan menghubungkan kabel AC power supply pada sumber tegangan.

Tekan tombol *start* untuk memulai menjalankan fungsi seluruh alat yang akan diuji apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak.

- Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian alat Sterilisasi Peralatan Makan dengan sinar UltraViolet ini menggunakan sebuah *prototype* atau simulator. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengamati proses inialisasi awal, proses pada Arduino Uno serta hasil output dari Arduino Uno tersebut. Berikut dijelaskan data yang diperoleh dari hasil pengujian, seperti terlihat pada tabel 2:

Analisa Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dari tabel 1, maka dapat dipaparkan sebagai berikut :

Ketika tombol 1 ditekan makan sistem akan nyala dan stand by untuk melakukan aksi berikutnya. Setelah itu tombol kedua ditekan maka tray akan bergerak untuk setelahnya siap dimasukkan peralatan makan yang akan di sterilkan. Setelah itu

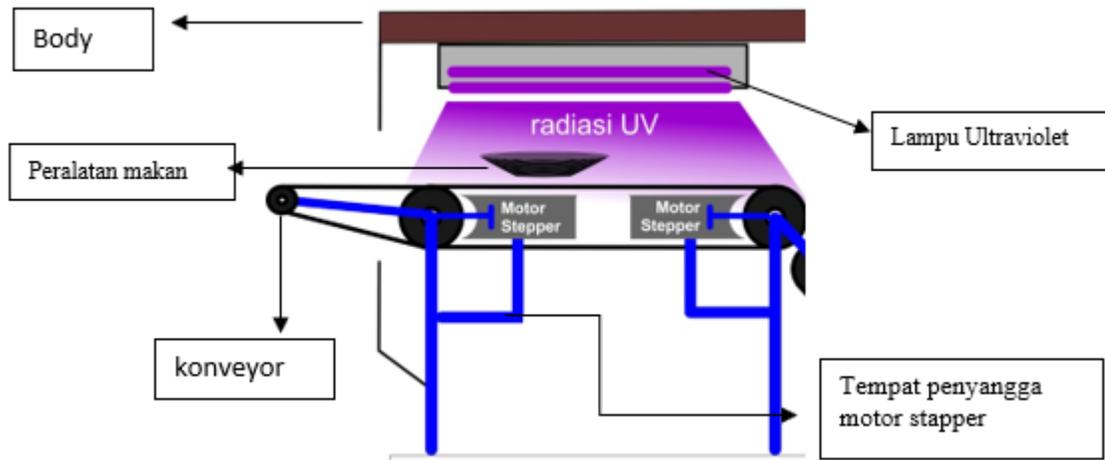


Figure 4. Desain perencanaan alat

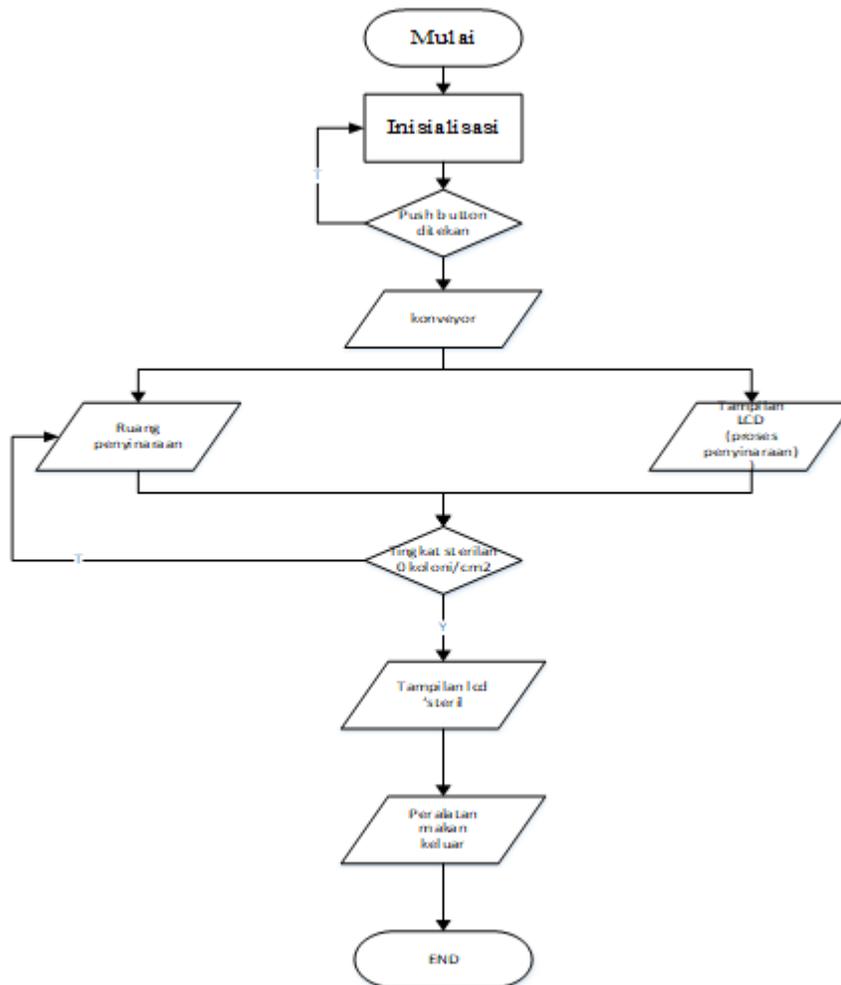


Figure 5. Flowcart Rancangan Alat



Figure 6. Peralatan makan diletakan pada tempat yang disediakan

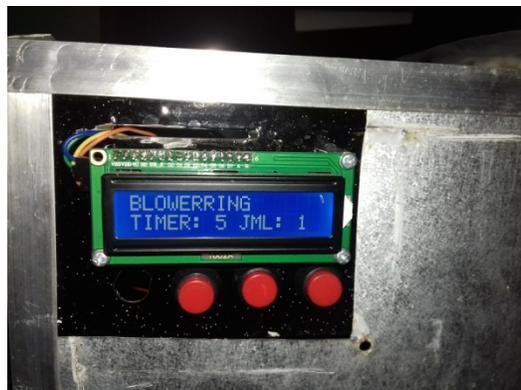


Figure 7. Proses blowerring untuk mengeringkan peralatan makan yang lembab



Figure 8. Proses pensterilan

TABLE I. HASIL PENGUJIAN KESELURUHAN

Hardware	Aksi	Keterangan
Tombol pengatur waktu	Berfungsi	Berhasil
Konveyor	Berfungsi	Berhasil
Lampu UV	Berfungsi	Berhasil
LCD	Berfungsi	Berhasil
Bloweriing (Harddyer)	Berfungsi	Berhasil

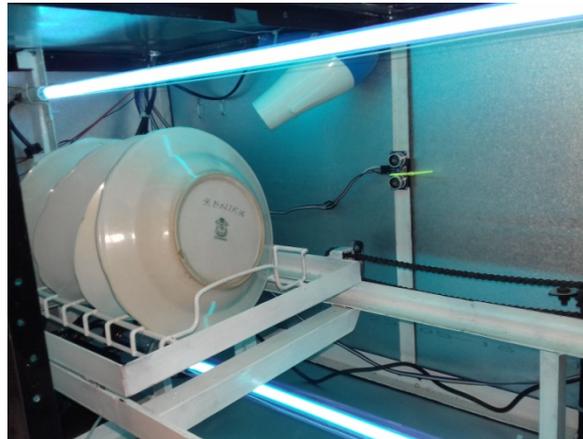


Figure 9. Kondisi didalam ruang saat proses pensterilan

tombol 2 ditekan kembali untuk menggerakkan tray kedalam ruang penyinaran. lalu proses pertama blowering proses blowering berjalan selama 2 menit dengan tujuan untuk mengeringkan piring yang sedikit mungkin sedikit lembab. Dan step selanjutnya ialah menyalakan lampu UV selama 15 menit. Setelah waktu habis maka lampu akan otomatis mati dan buzzer akan berbunyi menandakan semua proses telah berhasil.

2. Pengujian tingkat keseterilan bakteri pada peralatan makan

Pengujian dilakukan di Laboratorium KESDA Jl. Dr. Ciptomangunkusumo no 67 Ponorogo untuk melihat pertumbuhan bakteri dalam proses pensterilan dibawah lampu UV. Pengujian ini memerlukan tindakan khusus sesuai prosedur yang berlaku dan diamati langsung dibawah Mikroskop untuk melihat pertumbuhan bakteri. Karena bakteri tidak bisa dilihat jika hanya menggunakan mata telanjang.

Pengujian dilakukan dengan metode Usap alat untuk melihat pertumbuhan bakteri yang ada. Setelah pengusapan alat selanjutnya objek (piring) di sterilkan didalam alat tersebut dan proses selama 15 menit.

Setelah itu piring kembali diusap dengan alat lalu alat tersebut diinkubasi selama 2 hari untuk melihat pertumbuhan bakteri yang ada.

Dari hasil pengujian yang dilakukan tersebut maka diperoleh hasil sebagai berikut :

**Acuan :** petunjuk pemeriksaan Mikrobiologi Usap Alat Masak dan Usap Alat Makan DEPKES RI 1991

Permenkes Nomor 1096/2011 tentang higienie Sanitasi Jasa Boga

**Keterangan :**

**MS :** Memenuhi Syarat

**TMS :** Tidak Memenuhi Syarat

Berdasarkan tabel hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa :

Pengujian yang dilakukan pada tanggal 14/01/2020 di LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH PONOROGO dengan menggunakan metode usap alat makan dengan menggunakan beberapa objek peralatan makan dalam hal ini piring dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan bakteri akan terhambat seiring lama waktu penyinaran. Waktu yang paling efektif untuk melakukan penyinaran yaitu selama 15 menit dibawah sinar UV secara langsung.

### KESIMPULAN

Setelah melewati proses perancangan, pembuatan serta pengujian alat, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat Sterilisasi Peralatan Makan menggunakan metode Penyinaran sinar UltraViolet ini memerlukan pengendali berupa Arduino Uno yang berfungsi sebagai pusat pengontrol dan juga pemberian timer

2. Berdasarkan hasil analisa tersebut waktu untuk memaksimalkan proses pensterilan adalah 15 menit dengan menggunakan lampu 25watt dengan jarak 10cm dari objek.

3. Tingkat kesterilan pada alat makan setelah dilakukan pengujian di laboratorium mencapai 100% bahkan pada proses pencucian seperti kebiasaan pedagang kaki lima tanpa menggunakan sabun pencuci piring.

### REFERENCES

- [1] *Laboratorium Kesehatan Daerah Ponorogo , Pengujian tanggal*, vol. 14, no. 2020.
- [2] Syahlan & L. Vioni, "HIGIENE SANITASI PENGELOLAAN MAKANAN DAN ANGKA KUMAN PERALATA-



Figure 10. Proses pengusapan permukaan piring untuk menangkap bakteri yang ada

TABLE II. HASIL PEMERIKSAAN ANGKA KUMAN DI LAB MIKROBIOLOGI

No	Lama waktu penyinaran	Jumlah koloni	Pertumbuhan bakteri (%)	Kesimpulan
1	1 menit	13 koloni/cm <sup>2</sup>	80 %	TMS
2	5 menit	8 koloni/cm <sup>2</sup>	60%	TMS
3	10 menit	3 koloni/cm <sup>2</sup>	40%	TMS
4	15 menit	0 koloni/cm <sup>2</sup>	0 %	MS
5	Tanpa penyinaran	16 koloni/cm <sup>2</sup>	100 %	TMS

TAN MAKAN ( PIRING ) DI INSTALASI GIZI RUMAH SAKIT UMUM ,” 2018.

[3] Hellosehat, 2018. [Online]. Available: <https://hellosehat.com/penyakit/infeksi-bakteri-e-coli/Diaksestgl12Desember>

[4] T. Ariyadi, S. D. P. Sinar, V. Terhadap, Bakteri, & Kesehatan, 2009.

[5] D. Perdagangan, U. D. Usaha, & Mikro, “Dinas Perdagangan UKM dan Usaha Mikro ,” 2016.

[6] F. Dika, “Smart card system pengatur dan pengendali penggunaan daya listrik di laboratorium tekni elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo,” 2017.

[7] W. P. Sanjaya & M. Hd, *Membuat robot arduino bersama professor bolabot menggunakan interface phyton*, Yogyakarta: GAVA MEDIA, 2016.

[8] H. Andrianto, *pemograman Mikrokontroler AVR Atmega16 menggunakan Bahasa C (codevisionAVR)*, Bandung: Informatika Bandung, 2013.

[9] U. Zulkham, “Percanga Alat Irigasi Sawah menggunakan Short Message Service (SMS) Berbasis Mikrokontroler ATmega16 Ponorogo,” 2017.

Conflict of Interest Statement: The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2020 Author [s]. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Received: 2020-03-13

Accepted: 2020-04-15  
Published: 2020-04-28