

Mesin Sterilisasi Masker Otomatis Berbahan Alkohol dan Ultraviolet Menggunakan Arduino dan LM35

Ojak Abdul Rozak¹, Juhana², Heri Kusnadi³, dan Bobik Setiawan⁴

^{1,2,4}Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek, Buaran, Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

e-mail: ¹dosen01314@unpam.ac.id, ²dosen 00187@unpam.ac.id, ⁴bobiksetiawan20@gmail.com

³Teknik Elektro, Universitas Sutomo, Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183

e-mail: ³dosen 00931@unpam.ac.id

Submitted Date: Juni 13th, 2022

Reviewed Date: March 14th, 2023

Revised Date: March 15th, 2023

Accepted Date: March 23rd, 2023

Abstract

Sterilization is a process of eradicating microorganisms both viruses and bacteria. This Arduino-based mask sterilization machine aims to sterilize used masks so they can be reused, reduce the impact of used mask waste and save on the cost of buying new masks. This machine works in a way, used masks are put into the sterilizer, then the LM35 sensor will detect the temperature inside the tool and display it on the LCD. When the detected temperature is met, the injector pump assisted by a DC motor will spray the alcohol solution onto the surface of the mask, after which the timer will turn on and the mask will be irradiated by an ultraviolet lamp of 211320 lux for a duration of 15 minutes. The sterilization results had a presentation rate of killing bacteria of 75.92% and a percentage of killing yeast of 66.6%. after the irradiation process is complete it is indicated by a buzzer sound.

Keywords: Sterilization; arduino; LM35; Alcohol; ultraviolet

Abstrak

Sterilisasi merupakan suatu proses pembasmian mikroorganisme baik virus maupun bakteri. Mesin sterilisasi masker berbasis Arduino ini bertujuan untuk mensterilkan masker yang telah digunakan agar dapat dipakai kembali, mengurangi dampak limbah bekas masker dan menghemat biaya pembelian masker baru. Mesin ini bekerja dengan cara, masker bekas dimasukkan ke dalam mesin sterilisasi, selanjutnya sensor LM35 akan mendeteksi besaran suhu yang terdapat pada bagian dalam alat dan menampilkannya ke LCD. Ketika suhu yang terdeteksi sudah terpenuhi maka pompa injector dibantu dengan motor DC akan menyemprotkan larutan alkohol ke bagian permukaan masker, setelah itu timer akan menyala dan masker tersebut akan disinari oleh lampu ultraviolet sebesar 211320 lux dalam durasi waktu 15 menit. Hasil sterilisasi memiliki tingkat presentasi pembunuhan bakteri sebesar 75,92 % dan presentase pembunuhan kapang khamir sebesar 66,6 %. setelah proses penyinaran selesai ditandai dengan bunyi buzzer.

Kata kunci: Sterilisasi; Arduino; LM35; Alkohol; Ultraviolet

1. Pendahuluan

Masker merupakan suatu alat pelindung diri yang digunakan sebagai pelindung dari paparan virus dan bakteri yang terbawa oleh udara, selain itu pemakaian masker sebagai penyaring udara yang keluar dari mulut atau hidung pemakai.

Masker memiliki prinsip dasar menghambat virus atau bakteri masuk ke saluran pernafasan (Faisal, 2017).

Kemunculan gelombang virus covid-19 yang membuat seluruh dunia menjadi lebih khawatir terpapar dan ramai-ramai melakukan

lockdown negaranya. Hal tersebut menimbulkan kepanikan dan lonjakan permintaan masker yang berakibat pada harga masker menjadi melambung tinggi (Anonim, 2020).

Cadangan alat pelindung diri (APD) global saat pandemi dirasa masih kurang, terutama masker medis dan respirator, persediaan jubah, kacamata, dan pelindung wajah tidak cukup dalam memenuhi kebutuhan global. Lonjakan permintaan global ini didorong tidak hanya dari jumlah kasus covid-19, melainkan dari kesalahan informasi, pembelian karena kepanikan, dan penimbunan yang berakibat semakin menipisnya cadangan kekurangan APD global. Sementara kapasitas dalam peningkatan produksi APD cukup terbatas, dan permintaan akan respirator maupun masker pasti tidak dapat dipenuhi, terutama saat APD tersebut terus banyak digunakan secara tidak tepat (World Health Organization, 2020).

Dalam banyak wabah yang disebabkan oleh virus dengan meningkatnya insiden infeksi virus, ada kebutuhan untuk mengevaluasi metode kontrol teknik baru untuk inaktivasi virus pada permukaan. *Ultra Violet Germ Irradiation* (UVGI) sebagai metode yang menjanjikan menonaktifkan virus (Tseng & Li, 2007).

Dengan adanya permasalahan tersebut dan juga biaya pembuatan yang tidak begitu tinggi maka dibuatlah alat yang dapat membersihkan masker dari bakteri dan virus yang bertujuan agar masker dapat digunakan kembali beberapa kali.

Selain menurunkan permintaan masker, alat ini bertujuan untuk meminimalisir melimpahnya limbah bekas masker dan menimbulkan penyakit. Alat ini bekerja dengan teknik injeksi cairan alkohol ke permukaan masker agar bakteri dan virus yang terdapat pada permukaan masker mati selanjutnya dilakukan penyinaran sinar ultraviolet permukaan masker agar lebih steril.

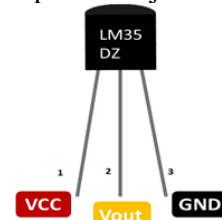
2. Landasan Teori

a. Sensor Suhu

Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan deteksi atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi fisis eksternal yang akan masuk ke bagian masukan transduser, sehingga perubahan kapasitas energi fisis yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transduser untuk diubah menjadi energi listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan

kesamaan yang menyerupai mata, telinga, hidung, maupun lidah yang akan diproses oleh kontroler sebagai otaknya.

LM35 berkemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C, Dengan tegangan keluaran yang terskala linear dengan suhu terukur, yakni 10 milivolt per 1 derajat celcius.



Gambar 1. Sensor suhu LM35

Sensor suhu LM35 memiliki 3 pin, yaitu:

1. Pin VCC, sebagai sumber tegangan pada LM35.
2. Pin Vout, sebagai pengirim sinyal analog yang dihasilkan oleh perubahan suhu pada LM35.
3. Pin GND, sebagai Ground atau (-) pada LM35.

Besar tegangan keluaran sensor LM35 (mV):

$$V_{out} = T \times 10 \text{ mV} \quad (1)$$

V_{out} = Besar tegangan out LM35 (mV)

T = Besar suhu (oC)

atau

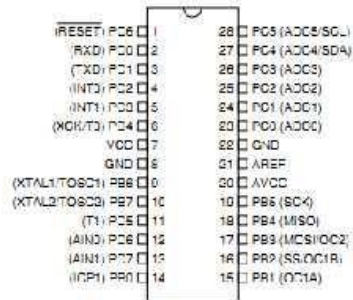
$$V_{out} = \frac{10 \text{ mV}}{^{\circ}\text{C}} \quad (2)$$

Tiap perubahan 1 °C akan menghasilkan perubahan tegangan keluaran sebesar 10 mV (Sumarna, 2010).

b. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu *single chip computers* yang dapat digunakan sebagai kontrol sistem, bentuknya yang kecil dan harganya yang murah sehingga dapat digabungkan (*embedded*) dalam berbagai peralatan rumah tangga, kantor, industri maupun robotika (Laumal, 2017).

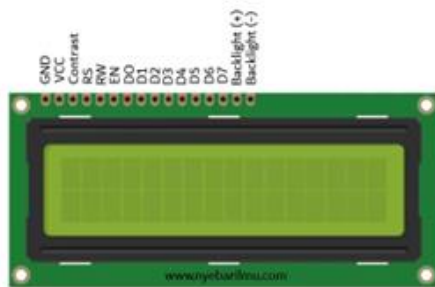
ATmega328 merupakan prosesor yang kaya fitur, *chip* yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 Pin Input/Output (Pin 21, bila Pin Reset tidak digunakan dan Pin 23, bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 Pin berfungsi sebagai Pin ADC (Analog-To-Digital Converter), dan 6 Pin lainnya berfungsi sebagai PWM (Pulse Width Modulation) (Ibrahim, 2006).



Gambar 2. Konfigurasi pin ATmega328

c. Layar Penampil

LMB162A merupakan modul *liquid cristal display* (LCD) matriks dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris terakhir adalah kursor). Ada dua memori utama, yaitu: CGRAM dan DDRAM yang diatur alamatnya oleh *address counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui register data (Dahlan, 2017).



Gambar 3. LCD 16x2

d. Alkohol

Rumus kimia alkohol adalah C_2H_5OH . Dalam ilmu kimia, alkohol (alkanol) adalah istilah yang umum untuk senyawa organik apapun yang memiliki gugus hidroksil (COH) yang terikat pada atom karbon juga terikat pada atom hidrogen dan/atau lainnya. Alkohol sebagai denaturan protein, suatu sifat yang terutama memberikan aktivitas antimikrobia pada alkohol dan sebagai pelarut lipid sehingga dapat merusak membran sel (Morton, 1983).

e. Sinar Ultraviolet

Ultraviolet sebagai radiasi elektromagnetis terhadap panjang gelombang yang lebih pendek dari daerah dengan sinar tampak, tetapi lebih panjang dari sinar-X yang kecil. Sinar UV dapat mensterilkan mikroorganisme pembusuk makanan seperti pada beberapa produk makanan yang

memiliki permukaan halus dan bersih (Shama, 2014).

3. Metodologi

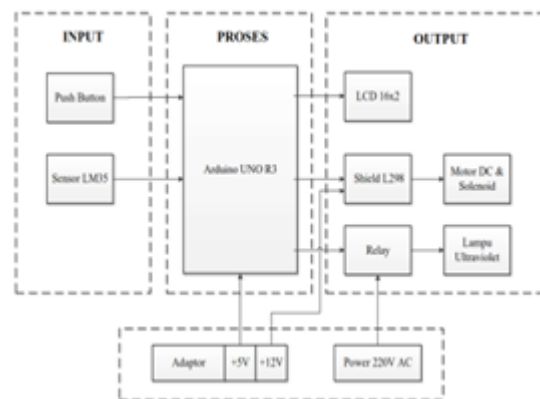
Metode pelaksanaan dari perancangan yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam menyelesaikan penelitian.



Gambar 4. Tahapan Penelitian

a. Blok Diagram Sistem

Berikut desain dari blok perancangan alat penelitian.



Gambar 5. Blok diagram sistem

Dari gambar 5, block diagram diatas masing masing memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Push Button untuk menyalakan sistem.
- 2) LM35 untuk mendeteksi suhu bagian dalam.
- 3) Arduino Uno R3 untuk pemrosesan sistem.
- 4) LCD 16x2 untuk menampilkan karakter/teks.





Gambar 8. Interface alat sterilisasi

b. Pengujian Alat

Pengukuran dan analisa yang akan dibahas adalah pengukuran akurasi, presisi dan standar deviasi dengan dengan penyajian grafik regresi linier untuk menguji linearitas sensor suhu mulai dari pengujian tegangan pada input dan output sensor seta melakukan analisis pembacaan sensor apakah sudah sesuai dengan standarnya.

Pegujian dilakukan dilaboratorium balai bioteknologi pada badan pengkajian dan penerapan teknologi yang berlokasi di puspitek tangerang selatan dan di ruang building management yang berlokasi di cilandak Jakarta selatan.

- 1) Pengujian sensor suhu dengan perbandingan nilai hasil pembacaan sensor LM35 dengan nilai hasil pembacaan termometer digital, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensur suhu LM35

Sensor LM35 (°C)	Thermometer Digital (°C)
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1
30.83	31.1

Nilai suhu terukur 30.83 °C dan nilai suhu standar 31.1 °C, terdapat selisih 0.73 °C.

- 2) Pengukuran timer untuk mengetahui waktu pada alat sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dengan melakukan perbandingan

nilai waktu pada alat dengan nilai waktu pada stopwatch.

Tabel 1. Hasil pengujian timer

Timer Alat (detik)	Stopwatch (detik)
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903
900	903

Nilai wktu terukur 900 detik dan nilai waktu standar 903 detik, terdapat selisih 3 detik.

- 3) Pengujian dilakukan di Badan Pengkajian dan

Tabel 3. Hasil pengujian masker

Kode Sampel	Bentuk	Parmeter	Satuan	Hasil
Before	Padat	Angka Lempeng Total (ALT)	Cfu/gr	270 [100;720]
	Padat	Angka Kampang Khamir (AKK)	Cfu/gr	15** [9;28]
	Padat	Angka Lempeng Total (ALT)	Cfu/gr	65* [31;140]
After UV-15 menit	Padat	Angka Kampang Khamir (AKK)	Cfu/gr	5** [4;7]

Keterangan:

* = Terdapat koloni, namun kurang dari 10 dan sedikitnya 4 koloni.

** = Terdapat koloni mikroba lebih rendah dari 4 koloni pada pengenceran terendah 10-1.

Penerapan Teknologi (BPPT) pada Bidang Bioteknologi yang berlokasi di PUSPITEK Tangerang Selatan. Pengujian ini dilakukan berdasarkan pengambilan sampel masker yang telah dipakai selama sehari (12 jam).

Berdasarkan Tabel 3 tersebut perhitungan pengurangan jumlah bakteri sebelum dan

sesudah dilakukannya proses sterilisasi selama 15 menit dengan menggunakan satu sampel masker adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah ALT} &= (\text{sebelum} - \text{setelah}) \\ &= (270 - 65) \\ &= (205) \text{ Cfu/gr} \end{aligned}$$

Persentase pengurangan jumlah koloni bakteri ALT adalah:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{205}{270} \times 100 \% \\ &= 75.92 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan AKK} &= 15 - 5 \\ &= 10 \text{ Cfu/gr} \end{aligned}$$

Persentase pengurangan jumlah angka kapang khamir (AKK) adalah:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{10}{15} \times 100 \% \\ &= 66.6 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ALT dan AKK tersebut persentase angka pembunuhan bakteri ALT adalah sebesar 75,92 % dan pembunuhan kapang khamir AKK adalah sebesar 66,6 %.

- 4) Pengujian lampu ultraviolet dilakukan dengan cara mencari nilai konsumsi daya dan lumens yang dihasilkan oleh lampu ultraviolet.

Tabel 4. Penukaran arus, tegangan dan lux

Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Intensitas Cahaya (Lux)
221	0.105	223
221	0.105	224
221	0.105	228
221	0.105	227
221	0.105	226
221	0.105	237
221	0.105	240
221	0.105	243
221	0.105	246
221	0.105	254

Perhitungan daya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya yang dikonsumsi oleh ultraviolet terpasang dibandingkan dengan *nameplate* yang tertera pada lampu ultraviolet.

$$\begin{aligned} P_{total} &= V \times I \times \cos \theta \\ &= 221 \times 0.105 \times 0.8 \\ &= 18.56 \text{ watt} \end{aligned}$$

Karena alat ini menggunakan 3 buah lampu ultraviolet dengan kapasitas 6 watt maka daya untuk persatuan lampu adalah:

$$\begin{aligned} P_{satuan} &= \frac{P_{total}}{n} \\ &= \frac{18.56}{3} \\ &= 6.19 \text{ watt} \end{aligned}$$

5. Kesimpulan

Dari beberapa hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan berikut ini:

- Alat sterilisasi otomatis menggunakan alkohol dan ultraviolet memiliki keakuratan sensor suhu terkait dengan penggunaan alkohol.
- Sinar ultraviolet yang digunakan adalah type C dengan panjang gelombang 280-10 nm dan menggunakan ultraviolet Type B dengan panjang gelombang 315-280 nm.
- Besar masukan dari sensor LM35 berpengaruh terhadap nilai keluaran dari sensor.
- Penggunaan resistor pada tombol berfungsi untuk membuang sisa tegangan dari proses menekan tombol.
- Alat sterilisasi ini memiliki intensitas rata-rata cahaya lumens sebesar 234,8 lux per detik.
- Alat ini sesuai dengan standar ISO 15714:2019 yang memuat tentang metode mengevaluasi dosis ultraviolet untuk mikroorganisme dengan gelombang yang dipancarkan oleh ultraviolet adalah 253,7 nm.
- Alat ini sesuai dengan standar ISO 15858:2016 tentang informasi keselamatan. Pada alat ini berbentuk ruang tertutup yang mana sinar ultraviolet tidak akan terpancar keluar alat yang dapat membahayakan penggunaannya.
- Hasil validasi pengujian yang dilakukan di badan pengkajian dan penerapan teknologi menunjukkan presentasi pembunuhan bakteri selama 15 menit adalah 75,92 % dan presentase pembunuhan kapang khamir adalah 66,6 %.

6. Saran

Setelah melakukan beberapa pengujian, ada beberapa saran dari penulis yang bisa diterapkan untuk memperbaiki beberapa kekurangan pada alat diantaranya sebagai berikut:

- Untuk meningkatkan kinerja dari alat maka untuk selanjutnya diberikan alat sanitiser otomatis agar saat memasukan masker tangan dalam keadaan bersih.

- b. Agar alat dapat dibawa kemana-kemana disarankan agar dibuat catu daya portable agar mudah dioperasikan dimanapun.
- c. Sebaiknya ukuran penampung diperbesar agar nantinya masker yang dapat dimuat tidak hanya satu buah.

References

- Anonim. (2020). Panic buying terjadi di enam kota besar akibat virus corona. <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-51739946>. Diakses 14-03-2020.
- Austerlitz, H. (2003). *Data Acquisition Techniques Using PCs*. ISBN: 0120683776: Edisi kedua, Hal 229-235.
- Collins, D.A., & Kitchingman, L. (2010). The effect of ultraviolet C radiation on stored-product pests. DOI: 10.5073 /jka.2010.425.153. Hal.633-635.
- Dahlan, B. (2017). Sistem control penerangan menggunakan arduino pada universitas ichsan. ISSN: 2087-1716. Volume 9 Hal. 284-285
- Faisal, H. D. (2017). Peran masker atau respirator dalam pencegahan dampak kesehatan paru akibat polusi udara. ISSN: 2621-8672. Volume 3 Hal. 18-25.
- Faisal, H. D. (2017). Peran masker atau respirator dalam pencegahan dampak kesehatan paru akibat polusi udara. ISSN: 2621-8672. Volume 3 Hal. 18-25.
- Ibrahim, D. (2006). *Microcontroller Based Applied Digital Control*. John Wiley and Sons, Ltd. ISBN 0-470-86335-8
- Laumal, F. (2017). *Implementasi Mikrokontroler Atmega328 di Bidang Pertanian dan Industri*. Yogyakarta: Samudra Biru.
- Morton, H. (1983). *Alcohols, disinfection, sterilization, and preservation*. Edisi ke-4. Lea & Febiger. Philadelphia.
- Ni, L. S., Yogeswara I. A., & Nursini N. W. (2017). Efektifitas sinar ultraviolet terhadap cemaran bakteri patogen pada makanan cair sonde untuk pasien immune-compromised. *Jurnal gizi Indonesia*. Edisi 5 Volume 2, Hal. 112-118
- Shama, G. (2014). Ultraviolet light. *Encyclopedia of Food Microbiology*. ISBN: 9780123847331. Volume 2 Hal.667-670.
- Sumarna. (2010). *Petunjuk praktikum sensor dan transduser*. FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Tseng, C. C. & Li, C. (2007). Inactivation of viruses on surfaces by ultraviolet germicidal irradiation. *Journal of occupational and environmental hygiene*. ISSN: 1545-9624. Volume 4, Hal. 400-405.
- World Health Organization. (2020). Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (Covid-19) and considerations during severe shortages. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331695>. Diakses 14-03-2020.