

## Alat Sterilisasi UV-C Otomatis Pembasmi Bakteri Dan Virus

Anindya Dwi Astuti<sup>1</sup>, Nina Paramytha, I.S., M.Sc<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia

<sup>2</sup>Dosen Teknik Elektro, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia

Email: <sup>1</sup>aninyadwi9@gmail.com, <sup>2</sup>ninasudibyo@yahoo.com

### Abstrak

Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan utama di dunia. Penyebaran penyakit ini sangat mudah dan cepat dikarenakan bakteri dan virus dapat menempel pada benda-benda yang sering digunakan. Oleh karena itu, perlunya disinfeksi yang efektif untuk mensterilisasi benda tersebut. Salah satunya yaitu UV-C. Sehingga pada penelitian ini dibuat sebuah "ALAT STERILISASI UV-C OTOMATIS PEMBASMI BAKTERI DAN VIRUS". Alat ini dilengkapi konveyor, sensor proximity infrared dan sensor ultrasonic serta box steril berukuran 35cm x 29cm x 29cm yang dipasang 4 buah lampu UV-C Philips (8watt). Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada botol susu bayi bahwa reduksi bakteri maksimal terjadi pada jarak 3cm dengan waktu pemaparan 10 menit serta jarak 7cm dan 15cm dengan waktu pemaparan 20 menit. Sedangkan pada pengujian benda yang berbeda dimensi yaitu tas dan gelas kaca membutuhkan waktu penyinaran 20 menit dan 10 menit untuk mendapatkan hasil reduksi yang maksimal. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan antara reduksi bakteri dengan intensitas sinar UV, lama waktu pemaparan dan jarak pemaparan.

**Kata Kunci** : penyakit infeksi, bakteri, virus, UV-C, sterilisasi otomatis, box steril

### Abstract

*Infectious diseases are still a major health problem in the world. The spread of this disease is very easy and fast because bacteria and viruses can stick to objects that are often used. Therefore, the need for effective disinfection to sterilize the object, one of them is UV-C. So that in this study made an "AUTOMATIC UV-C STERILIZATION TOOL TO EXTERMINATE BACTERIA AND VIRUS". This tool is equipped with conveyors, infrared proximity sensor and ultrasonic sensors and a sterile box measuring 35cm x 29cm x 29cm installed 4 pieces of Philips UV-C lamps (8watt). Based on the results of tests conducted on baby milk bottle, the maximum bacterial reduction occurred at a distance of 3cm with a exposure time of 10 minutes and a distance of 7cm and 15cm with a exposure time of 20 minutes. While in testing objects of different dimensions, namely bags and glass glasses take 20 minutes and 10 minutes to get maximum reduction results. The results of this study showed a relationship between bacterial reduction and UV light intensity, length of exposure time and exposure distance.*

**Keywords:** infectious diseases, bacteria, viruses, UV-C, automatic, sterilization, sterile box.

## 1. PENDAHULUAN

Berbagai penyakit infeksi masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Penyakit infeksi ini bisa disebabkan oleh berbagai mikroorganisme [3]. Virus dan bakteri ini mudah menempel di barang-barang yang sering kita gunakan. Salah satu pencegahannya yaitu dengan mensterilisasi benda-benda tersebut sebelum digunakan. Sterilisasi yang efektif dan memiliki banyak kelebihan yaitu dengan menggunakan sinar UV-C.

Sinar ultraviolet tipe C mempunyai kemampuan dalam menonaktifkan bakteri, virus dan protozoa tanpa mempengaruhi komposisi kimia air. Absorpsi terhadap radiasi ultraviolet oleh protein, RNA dan DNA dapat menyebabkan kematian dan mutasi sel. Oleh karena itu, sinar ultraviolet dapat digunakan sebagai disinfektan [5]

Dari jurnal penelitian Cahyo Mustiko Okta Muvianto, Kurniawan Yuniarto dengan judul "Pemanfaatan UV-C Chamber Sebagai Disinfektan Alat Pelindung Diri Untuk Pencegahan Penyebaran Virus Corona" yang masih menggunakan sistem manual dalam menjalankan alat dan jurnal penelitian Laila Katriani, Denny Darmawan dan Ahmad Awaluddin Noer dengan judul "Rancang Bangun Sistem Kontrol Box UV Sebagai Media Sterilisasi Menggunakan Sensor

Fotodioda” dimana menggunakan sensor fotodioda untuk mendeteksi cahaya sehingga pengguna mengetahui bahwa proses sterilisasi selesai maka buzzer akan berbunyi. Dari kedua jurnal tersebut, dibuat “Alat Sterilisasi UV-C Otomatis Pembasmi Bakteri Dan Virus” yang bertujuan untuk mempermudah user dalam mensterilisasi benda.

**2. METODE**

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi:

1. Metode Literatur

Metode yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari buku-buku referensi yang berhubungan dengan “Alat Sterilisasi UV-C Otomatis Sebagai Pembasmi Virus dan Bakteri”.

2. Metode Konsultasi

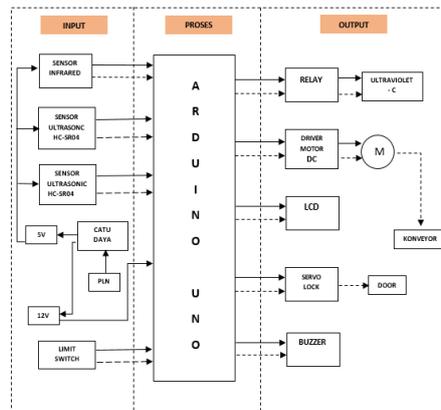
Metode bimbingan yang dilakukan dengan dosen pembimbing pada penulisan tugas ini.

3. Metode Laboratorium

Metode pengambilan data hasil pengetesan dari alat yang dirancang tersebut di laboratorium.

**2.1. Tinjauan Pustaka**

**2.1.1 Blok Diagram**



**Keterangan :**

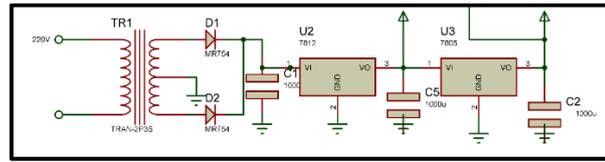
———— : Sumber      - - - - - : Perintah

**Gambar 1 Blok Diagram**

**2.1.2 Komponen**

**a. Power Supply**

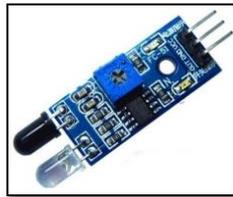
*Power supply* merupakan perangkat yang dapat memberikan energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. *Power Supply* yang digunakan pada rangkaian ini yaitu sebesar 5V dan 12V (Sitohang et al., 2018.)



Gambar 2 Power Supply

#### b. Sensor *Proximity Infra Red*

Sensor proximity infra red dapat digunakan untuk pedeteksi halangan, pendeteksi warna (hitam atau putih), pendeteksi gerakan dan lai-lain. [2]

Gambar 3 Sensor *Proximity Infrared*

#### c. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ultrasonic juga dipakai untuk menafsirkan eksistensi jarak suatu benda [6]



Gambar 4 Sensor Ultrasonik

#### d. Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan board mikrokontroler yang berbasis prosesor ATmega328. Arduino uno memiliki 14 pin input dari ouput digital dimana 6 input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. [6]



Gambar 5 Board Arduino Uno

#### e. Lampu Ultraviolet C

Lampu ultraviolet adalah lampu yang menghasilkan gelombang elektromagnetik, salah satu pemanfaatannya ialah untuk proses sterilisasi. Ultraviolet-C adalah sinar yang memiliki panjang gelombang paling pendek yaitu 180-280 nm dan paling berbahaya bagi kulit serta dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. [4]



Gambar 6 Lampu Ultraviolet C

**f. Konveyor**

Konveyor adalah peralatan mekanik yang berfungsi memindahkan barang atau material tertentu dari suatu tempat ke tempat yang lain. Adapun jenis konveyor yang dipakai yaitu *belt* konveyor.



Gambar 7 *Belt Conveyor*

**g. Motor Servo**

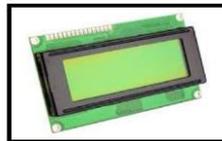
Motor servo dapat di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor sehingga dapat digunakan untuk membuka dan menutup pintu box. [1]



Gambar 8 Motor Servo

**h. LCD 16x2**

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya.



Gambar 9 LCD 16x2

**i. Buzzer**

Buzzer listrik merupakan sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sebuah getaran suara.

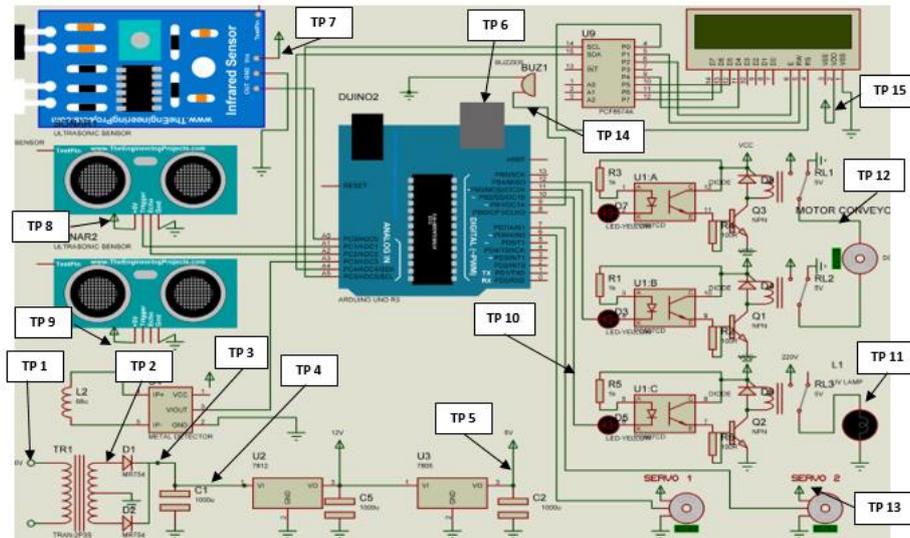


Gambar 10 Buzzer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tujuan Pengukuran

Pengukuran bertujuan untuk mengetahui berapa besar nilai dari setiap titik pengukuran dibuat, sehingga dapat mengetahui keberhasilan dari alat yang kita buat.



Gambar 3.1 Titik Pengukuran

Pada alat didapat 14 titik pengukuran dan dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran di masing-masing titik pengukuran untuk mendapatkan hasil yang akurat, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran					X	Ket
				1	2	3	4	5		
1	Catu Daya	Masukan PLN (TP 1)	ACV	221	222	224	223	222	222,4	Input Trafo
		Trafo 12V (TP 2)	ACV	11,85	11,87	11,91	11,89	11,9	11,9	Output Trafo
		Dioda (TP 3)	DCV	13,90	13,81	13,79	13,84	13,82	13,83	Output Dioda
		Kapasitor (TP 4)	DCV	13,90	13,83	13,81	13,81	13,82	13,83	Output Kapasitor
			DCmA	0,7	0,72	0,72	0,72	0,72	0,716	Input Kapasitor
Regulator (TP 5)	DCV	5,02	5,01	5,02	5,02	5,02	5,02	Output Regulator		
2	Arduino (TP 6)	DCV	4,99	4,99	4,98	5,01	5,01	4,99	Input Arduino	

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran					X	Ket
				1	2	3	4	5		
3	Sensor Proximity Infrared (TP 7)	Vcc	DCV	4,98	4,99	4,99	4,98	4,98	4,98	Keluaran Tidak Ada Objek
		Vout (Jarak 3cm)	DCV	2,01	1,97	2,01	1,95	1,97	1,98	Keluaran Ada Objek
		Vout (Jarak 9cm)	DCV	2,39	2,41	2,44	2,39	2,39	2,4	
		Vout (Jarak 15cm)	DCV	2,71	2,66	2,67	2,69	2,69	2,68	
4	Sensor Ultrasonic 1 (TP 8)	Vcc	DCV	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	Keluaran Tidak Ada Objek
		Vout (Jarak 3cm)	DCV	1,91	1,93	1,97	1,93	1,92	1,93	Keluaran Ada Objek
		Vout (Jarak 9 cm)	DCV	2,24	2,27	2,28	2,32	2,30	2,28	
		Vout (Jarak 15cm)	DCV	2,56	2,61	2,59	2,59	2,57	2,58	
5	Sensor Ultrasonic 2 (TP 9)	Vcc	DCV	4,99	4,99	4,98	4,98	4,99	4,986	Keluaran Vcc (Tidak Ada Objek)
		Vout (Jarak 3cm)	DCV	1,99	1,98	1,97	2,10	2,13	2,03	Keluaran (Ada Objek)
		Vout (Jarak 9cm)	DCV	2,41	2,38	2,41	2,41	2,39	2,40	
		Vout (Jarak 15cm)	DCV	2,75	2,78	2,78	2,81	2,81	2,78	
6	Relay (TP 10)	DCV	4,98	4,97	4,98	4,98	4,98	4,98	Keluaran Rele	
7	Lampu Ultraviolet-C (TP 11)	ACV	219	219	221	219	219	219,4	Keluaran Lampu UV	
8	Motor DC (TP 12)	DCV	7,80	7,80	7,82	7,84	7,82	7,81	Keluaran Motor DC (ON)	
		Rpm	360,9	360,9	383,1	394,2	398,1	379,4	Kecepatan Motor DC	
9	Motor Servo (TP 13)	DCV	5,003	5,009	5,009	5,007	5,009	5,007	Keluaran Motor Servo (ON)	
10	Buzzer (TP 14)	DCV	4,65	4,67	4,72	4,72	4,72	4,69	Keluaran Buzzer	
11	LCD (TP 15)	DCV	4,99	4,99	4,98	4,99	4,99	4,99	Keluaran LCD	

### 3.2 Hasil Perhitungan

#### a. Perhitungan Tegangan Trafo

Menghitung tegangan trafo berdasarkan dengan spesifikasi dan data pengukuran dengan menggunakan persamaan 2.1, maka dapat diperoleh nilai sebagai berikut :

$$a = \frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{220}{12} = 18,33 \text{ V}$$

Sehingga tegangan trafo untuk perhitungan berdasarkan data pada table 1 didapat hasil sebagai berikut:

$$a = \frac{V_{\text{Pengukuran}}}{V_p}$$

$$V_p = \frac{V_{\text{Pengukuran}}}{a}$$

$$V_p = \frac{222,4}{18,33} = 12,13V$$

### b. Perhitungan *Power Supply*

Perhitungan pada bagian *power supply* yaitu berada di TP 3 dan TP 4 yang mana pada TP 3 merupakan keluaran tegangan searah yang melewati dioda gelombang penuh dua dioda:

$$V_m = V_{\text{rms}}\sqrt{2}$$

$$V_m = 11,9\sqrt{2} = 16,83 V$$

Maka  $V_{dc}$  adalah:

$$V_{DC} = 0,636 (V_m - V_D)$$

$$= 0,636 (16,83 - 0,7)$$

$$= 10,26V$$

Besar *ripple* tegangan sebelum melewati kapasitor pada penyearah gelombang penuh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_r(\text{rms}) = 0,308 V_m$$

$$V_r(\text{rms}) = 0,308 (16,83)$$

$$V_r(\text{rms}) = 5,18V$$

Untuk menghitung keluaran tegangan searah dari dioda yang sudah melewati kapasitor ( $1000\mu\text{F}$ ) dapat menggunakan persamaan :

$$V_{DC2} = V_m - \frac{4,17 I_{DC}}{C}$$

$$V_{DC2} = 16,83 - \frac{4,17 \times 0,0007}{10^{-3}}$$

$$V_{DC2} = \frac{0,01683 - 0,002919}{0,001}$$

$$V_{DC2} = 13,91V$$

Besarnya tegangan *ripple* yaitu sebagai berikut:

$$V_{r(\text{rms})} = \frac{2,8867 I_{DC}}{C} \times \frac{V_{DC2}}{V_m}$$

$$V_{r(\text{rms})} = \frac{2,8867 \times 0,716}{1000} \times \frac{13,91}{16,83}$$

$$V_{r(\text{rms})} = 0,002067 \times 0,8265$$

$$V_{r(\text{rms})} = 0,00171V$$

Tegangan  $V_{DC}$  setelah di *ripple* adalah

$$V_{DC} = 13,91 - 0,00171 = 13,908V$$

### 3. Perhitungan Motor DC

Dari data pengukuran pada tabel 4.1, kita dapat mencari daya dan torsi pada saat motor dc bekerja dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

Daya yang digunakan:

$$P = 7,81 \times 0,26$$

$$P = 2,03 \text{ Watt}$$

Sehingga torsinya yaitu:

$$T.N. 2\pi = P \times 60$$

$$T = \frac{P \cdot 60}{N \cdot 2\pi}$$

$$T = \frac{2,03 \times 60}{379,4 \times 2(3,14)}$$

$$T = 0,051 \text{ Nm}$$

#### 4. Persentase Kesalahan

Untuk mengetahui nilai persentase kesalahan pada hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{Perhitungan}}{\text{Pengukuran}} \right| \times 100\% \text{ atau } \% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Datasheet} - \text{Pengukuran}}{\text{Datasheet}} \right| \times 100\%$$

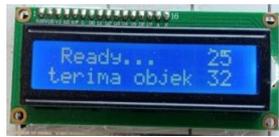
**Tabel 2** Persentase Kesalahan

No	Titik Pengukuran	Letak Pengukuran	Datasheet (Volt)	Pengukuran (Volt)	Perhitungan (Volt)	Kesalahan %
1	Catu Daya	TP 1 (Input PLN)	220-230	222,4	-	<i>In Range</i>
		TP 2 (Output Trafo, Input Dioda)	-	11,9	12,13	1,93
		TP 3 (Output Dioda, Input Kapasitor)	-	13,83	13,908	0,56
		TP 4 (Output Kapasitor, Input Regulator)	-	13,83	13,908	0,56
		TP 5 (Output Regulator, Input Arduino)	5	5,02	-	0,4
2	Arduino Uno	TP 6	5	4,99	-	0,2
3	Sensor Proximity Infrared	TP 7	3,5 – 5	4,98	-	<i>In Range</i>
4	Sensor Ultrasonic 1	TP 8	5	4,99	-	0,2
5	Sensor Ultrasonic 2	TP 9	5	4,986	-	0,28
6	Relay	TP 10	5	4,98	-	0,4
7	Lampu Ultraviolet-C	TP 11	202 – 220	219,4	-	<i>In Range</i>
8	Motor DC	TP 12	0 – 9	7,81	-	<i>In Range</i>
9	Motor Servo	TP 13	4,8 – 7,2	5,007	-	<i>In Range</i>
10	Buzzer	TP 14	4 – 8	4,69	-	<i>In Range</i>
11	LCD	TP 15	5	4,99	-	0,2

#### 3.3 Hasil Pengujian Peralatan

### 1. Pengujian Sensor Proximity Infrared

Sensor *proximity infrared* diberikan 2 keadaan yaitu



Gambar 3.1 Tampilan Awal Saat Tidak Ada Objek



Gambar 3.2 Tampilan Saat Ada Objek

### 2. Pengujian Motor Servo

Pada pengujian ini dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh motor servo untuk membuka dan menutup pintu kotak steril

Tabel 3 Pengujian Motor Servo

NO	KONDISI	DATA PENGUJIAN (detik)					RATA-RATA (detik)
		1	2	3	4	5	
1	Membuka pintu (Pintu Depan)	0,81	0,85	0,83	0,78	0,81	0,82
2	Menutup pintu (Pintu Depan)	4,00	4,18	4,25	4,14	4,28	4,17
3	Membuka pintu (Pintu Belakang)	0,83	0,87	0,85	0,78	0,81	0,83
4	Menutup pintu (Pintu Belakang)	4,31	4,28	4,17	4,23	4,15	4,23



Gambar 3.3 Saat Pintu Terbuka



Gambar 3.4 Saat Pintu Tertutup

### 3. Pengujian Konveyor

Pengujian waktu pada konveyor digunakan untuk mengetahui durasi konveyor pada saat berjalan yang memuat benda dengan berat dan jenis yang bervariasi.

Tabel 4 Pengujian Konveyor

NO	JARAK (cm)	BERAT (Kg)	JENIS BENDA	DURASI KONVEYOR (detik)					RATA-RATA (detik)	KECEPATAN (m/s)
				1	2	3	4	5		
1	53	0,1	Botol Susu Bayi	2,37	2,38	2,37	2,36	2,37	2,37	0,223
2		0,3	Dompot Kulit	2,41	2,41	2,43	2,41	2,43	2,42	0,219
3		0,5	Pisau, Sendok	2,51	2,50	2,50	2,52	2,52	2,51	0,211
4		0,7	Botol Air Minum Kaca	2,71	2,75	2,75	2,70	2,73	2,73	0,194
5		0,9	Paket	2,79	2,77	2,79	2,79	2,75	2,78	0,190
6		1	Talenan Kayu	2,85	2,90	2,87	2,85	2,85	2,86	0,185



Gambar 3.6 Konveyor Aktif



Gambar 3.7 Konveyor Stop

#### 4. Pengujian Sensor Ultrasonik

Adapun pengujian sensor ultrasonic 1 dalam membaca jarak antara objek dan lampu ultraviolet-C:



Gambar 3.8 Level 1 ( $\leq 6$ cm)



Gambar 3.9 Level 2 ( $>6$ cm)

Kemudian tampilan pada saat sensor ultrasonic 2 mendeteksi keberadaan benda pada saat benda selesai di sterilisasi dan setelah benda diambil :



Gambar 3.10 Saat Objek Belum Diambil



Gambar 3.11 Saat Objek Sudah Diambil

#### 3.4 Pengujian Lampu Ultraviolet-C Terhadap Bakteri

Dalam pengujian ini, dilakukan pengujian bakteri pada botol susu bayi yang telah di cuci dengan air sumur dengan menggunakan mikroskop digital monokuler. Pada alat ini menggunakan 4 buah lampu UV yang di pasang di tiap sisi kotak steril yaitu sisi atas dan bawah serta sisi kanan dan sisi kiri dimana masing-masing lampu memiliki daya 8 watt. Adapun ukuran dimensi kotak sterilisasi yaitu sebesar 29cm x 35cm x 29cm. Didalam kotak steril juga dipasang alumunium foil untuk dapat memantulkan cahaya dari lampu UV agar dapat menghasilkan penyinaran yang optimal.

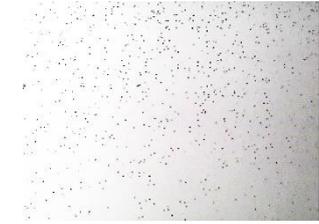
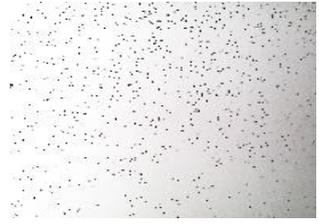


Gambar 3.12 Box Steril

##### 1. Hasil Pengujian Bakteri Berdasarkan Jarak Benda

Pada pengujian ini benda diletakkan dengan variasi ketinggian yang telah diatur yaitu 3cm, 7cm dan 15cm dari sumber lampu UV untuk mendapatkan intensitas yang berbeda. Pemaparan dilakukan dengan durasi yang berbeda yaitu 10 menit dan 20 menit.

**Tabel 5** Pengujian Bakteri Berdasarkan Jarak

JARAK (Cm)	DURASI (menit)	SEBELUM STERILISASI	SETELAH STERILISASI
3	10		
	20		
7	10		
	20		
15	10		
	20		

Dari tabel 5 dapat dilihat gambar berupa titik-titik bakteri. Hasil pembacaan mikroskop digital monokuler juga membaca adanya perbedaan bakteri sesudah sterilisasi yang dipengaruhi jarak dan durasi yang ditentukan. Adapun perbedaan sebelum dilakukannya sterilisasi bakteri yang terlihat sangat banyak sedangkan setelah sterilisasi bakteri sudah berkurang dan yang tertinggal hanya bakteri yang sudah tereduksi.

**2. Hasil Pengujian Bakteri Berdasarkan Dimensi Benda**

Pada pengujian ini digunakan benda yang memiliki dimensi yang berbeda yaitu tas yang memiliki dimensi 23cm x 8,5cm x 13cm dan gelas kecil dengan dimensi 6cm x 10cm. Dimana pada pengujian ini durasi telah ditetapkan yaitu 10 menit dan 20 menit. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini:



Gambar 3.13 Bakteri pada Tas Sebelum Sterilisasi



Gambar 3.14 Bakteri pada Gelas Sebelum Sterilisasi

**Tabel 6** Pengujian Bakteri Berdasarkan Dimensi

Jenis Benda	Durasi (menit)	Dimensi (cm)	Setelah Penyinaran
Tas	10	P : 23cm L : 8,5cm T :13cm	
Tas	20		
Gelas Kaca	10	D : 6cm T : 10cm	
Gelas Kaca	20		

Dari tabel 6 dapat dilihat gambar berupa titik-titik bakteri. Dimana setelah disterilisasi terlihat bakteri berkurang dari kondisi sebelum dilakukannya sterilisasi. Berdasarkan waktu penyinaran untuk sebuah tas membutuhkan waktu 20 menit untuk melumpuhkan bakteri. Berbeda halnya dengan gelas kaca yang hanya membutuhkan penyinaran selama 10 menit untuk melumpuhkan bakteri.

#### 4. ANALISA

Dari hasil pengukuran dan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan analisa hasil sebagai berikut :

1. Pada pengukuran rancang bangun alat ini didapati hasil yang baik karena persentase kesalahannya berada dibawah 5%.
2. Dari data pengamatan yang diperoleh dari hasil penelitian ini, pada jarak 3cm dengan waktu penyinaran 10 menit dan 20 menit tidak ditemukan lagi bakteri yang bergerak (hidup). Berbeda dengan waktu penyinaran selama 10 menit dengan jarak 7cm, masih ditemukannya sedikit bakteri yang hidup, sedangkan pada waktu penyinaran 20 menit sudah tidak terlihat lagi adanya bakteri yang bergerak. Selanjutnya untuk penyinaran dengan jarak terjauh yaitu 15cm dengan waktu penyinaran 10 menit masih ditemukannya bakteri yang bergerak. Namun pada saat diberi pemaparan sinar selama 20 menit, bakteri yang bergerak berkurang dari hasil penyinaran selama 10 menit. Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa jarak mempengaruhi intensitas yang dihasilkan oleh lampu. Semakin dekat jarak lampu terhadap sampel bakteri, maka akan semakin besar pula intensitas yang dihasilkan oleh lampu UV. Sehingga semakin besar intensitas yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kematian bakteri. Oleh karena itu waktu penyinaran yang dibutuhkan pun lebih cepat.
3. Dari hasil pengujian bakteri berdasarkan dimensi benda diketahui bahwa pada saat tas diberi waktu penyinaran 10 menit, masih terlihat sedikit bakteri yang bergerak, namun ketika diberi waktu penyinaran 20 menit bakteri sudah tidak ada lagi yang bergerak. Kemudian untuk pengujian pada gelas yang mana memiliki dimensi yang lebih kecil dibandingkan dengan tas, ketika dipaparkan sinar selama 10 menit, bakteri sudah tidak ada yang bergerak. Sehingga dari hasil pengujian diketahui bahwa luas penampang pada benda dapat mempengaruhi lama waktu yang diperlukan untuk memastikan matinya bakteri. Karena semakin besar luas penampang benda maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk mereduksi bakteri.

#### 5. KESIMPULAN

1. Semua kinerja pada rancang bangun alat ini sudah berjalan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran alat yang masih berada dibawah batas toleransi.
2. Pada saat simulasi pengujian alat secara keseluruhan, benda berhasil disterilisasi secara otomatis dibuktikan dengan adanya pengujian benda seperti botol susu, tas dan gelas dimana dari awal pendeteksian sebuah benda sampai dengan benda selesai disteril dilakukan tanpa adanya kontak dengan alat sterilisasi.
3. Dari data pengujian bakteri berdasarkan jarak, kematian bakteri pada jarak 3cm optimum terjadi dengan waktu pemaparan 10 menit. Untuk jarak 7cm dan 15cm membutuhkan waktu pemaparan 20 menit. Sehingga semakin jauh jarak maka semakin lama waktu penyinaran yang dibutuhkan. Semakin lama waktu penyinaran maka sterilisasi benda atau peralatan semakin maksimal.
4. Dari data pengujian bakteri berdasarkan dimensi, kematian bakteri yang optimal pada tas terjadi pada waktu penyinaran 20 menit. Sedangkan pada gelas yang mana memiliki dimensi yang lebih kecil dari tas hanya membutuhkan waktu 10 menit untuk dapat mereduksi bakteri. Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin besar atau semakin luas penampang suatu benda yang disteril maka semakin lama waktu penyinaran yang dibutuhkan.

#### REFERENCES

- [1] Bagia, I Nyoman, I Made Parsa. "Motor-Motor Listrik". Bali: CV Rasi Terbit. 2018.
- [2] Basir, Irma Yulia, Dedi Irfan. "Komponen-Komponen Elektronika". Padang:Sukabina Press. 2018
- [3] Joegijantoro, Rudy. "Penyakit Infeksi". Malang: Intimedia. 2019.
- [4] Risky, Desak Putu, I Gst. AA Ratnawati, Retno Kawuri. "Pengaruh Sinar Ultraviolet Terhadap Pertumbuhan Bakteri E.Coli (ETEC) Penyebab Diare" Jurnal Biologi Makassar.Vol 6 No 1. 2021
- [5] Sarinaningsih. " Pengaruh Intensitas, Lama Waktu Penyinaran dan Posisi Sumber Sinar Ultraviolet Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E.Coli pada Air Sumur". Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. 2020.
- [6] Sujarwata. "Belajar Mikrokontroler PIC16C57 dengan Bahasa Pemrograman Pbasic". Yogyakarta: CV Budi Utama. 2016.