

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN  
PENELITIAN DOSEN PEMULA (PDP)**



**PEMANFAATAN TEKNOLOGI RADIASI DALAM PENGELOLAAN LIMBAH MASKER  
SEKALI PAKAI UNTUK MENURUNKAN JUMLAH LIMBAH DAN TINGKAT CEMARAN  
MIKROBA DI LINGKUNGAN**

**Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun**

**Tim Pengusul :**

**Ketua**

**Achmadi (8973400020)**

**Anggota**

**Wulan Fitriani Safari (0325049001)**

**Septiani (0323099003)**

**Mohamad Syafaat (0325128901)**

**UNIVERSITAS BINAWAN  
JAKARTA  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN AKHIR PENELITIAN DOSEN PEMULA**

Judul Penelitian : Pemanfaatan Teknologi Radiasi dalam Pengelolaan Limbah Masker Sekali Pakai Untuk Menurunkan Jumlah Limbah dan Tingkat Cemarannya Mikroba di Lingkungan

Kode/Nama Rumpun Ilmu Peneliti : Kesehatan

a. Nama Lengkap : Achmadi, SKM.,MARS  
b. NIDN : 8973400020  
c. Jabatan fungsional : Asisten Ahli  
d. Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis  
e. Nomor Hp : 081513700816  
f. Alamat surel (email) : achmadi.achmadi1161@binawan.ac.id

Anggota peneliti 1  
a. Nama Lengkap : Wulan Fitriani Safari, S.Pd.,M.Si  
b. NIDN : 0325049001  
c. Jabatan fungsional : Lektor  
d. Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis

Anggota peneliti 2  
a. Nama Lengkap : Septiani, S.Pt., M.PKim  
b. NIDN : 0323099003  
c. Jabatan fungsional : Lektor  
d. Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis

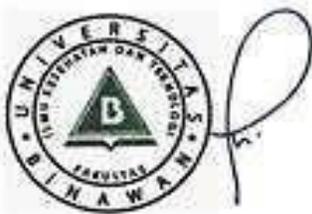
Anggota peneliti 3  
a. Nama Lengkap : Mohamad Syafaat, ST, M.Si.  
b. NIDN : 0323099003  
c. Jabatan fungsional : Asisten Ahli  
d. Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis

Tahun Pelaksanaan : Tahun 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Penelitian :  
Hibah DIKTI : Rp 19.993.000,00  
Data Internal Institusi :  
Biaya Keseluruhan : Rp 19.993.000,00

Jakarta, 29 November 2024

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi

Ketua Peneliti,



Dr. Mia Srimiati, S.Gz., M.Si.



Achmadi, SKM.,MARS.

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas  
Binawan



Dr. Maryuni., SKM., MKM

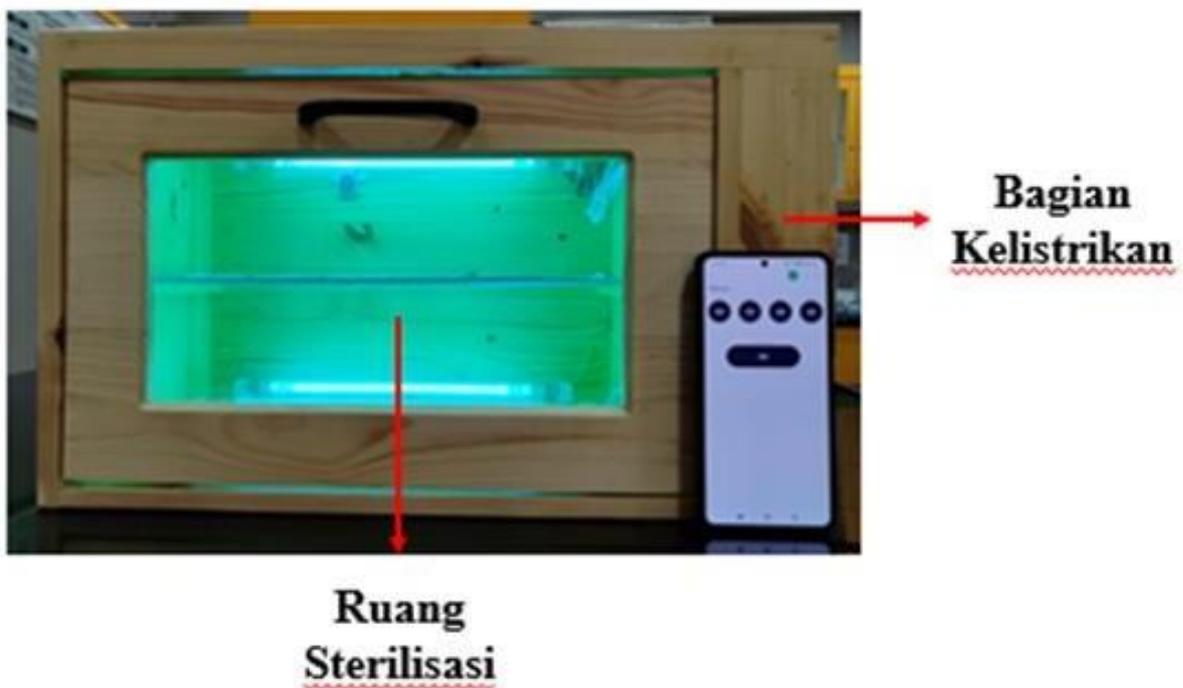
Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/ memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

**C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

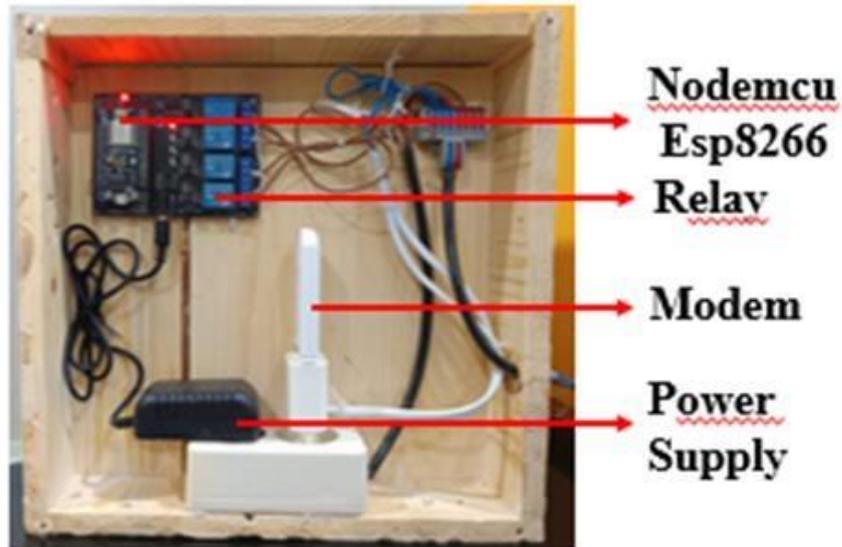
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan radiasi UVC dengan berbagai waktu dan intensitas paparan terhadap Angka Lempeng Total Mikroba pada berbagai jenis limbah masker sekali pakai dan untuk mengetahui kualitas limbah.

a. **Pembuatan Kotak UVC**

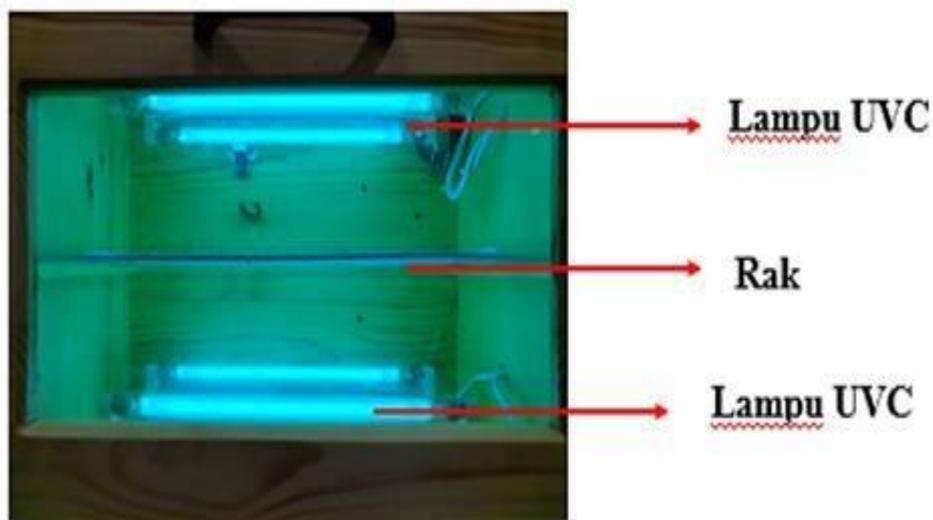
Hal pertama yang dilakukan adalah membuat instrumen radiasi UVC berupa kotak UVC. Instrumen ini dibuat dengan menggunakan kayu dan terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian kelistrikan dan bagian ruangan untuk sterilisasi. Kotak UV berbasis Internet of Thing (IoT) sudah berhasil dibuat seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Bagian kelistrikan berada di samping kotak UVC dan dilengkapi dengan NodeMCU esp8266, relay, modem dan *power supply*. NodeMCU ESP8266 adalah chip terintegrasi yang menghubungkan mikrokontroler ke internet melalui wifi [1]. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan berbagai platform pengembangan [2].



Ruang sterilisasi merupakan tempat berlangsungnya proses sterilisasi. Ruang sterilisasi dilengkapi dengan 4 buah lampu UVC masing-masing 8 Watt, 2 di bagian atas dan 2 di bagian bawah, selain itu juga dilengkapi dengan rak untuk meletakkan bahan yang akan disterilisasi. Rak diletakkan di tengah ruang agar bahan yang disterilisasi mendapatkan radiasi sinar dari sisi atas dan sisi bawah.

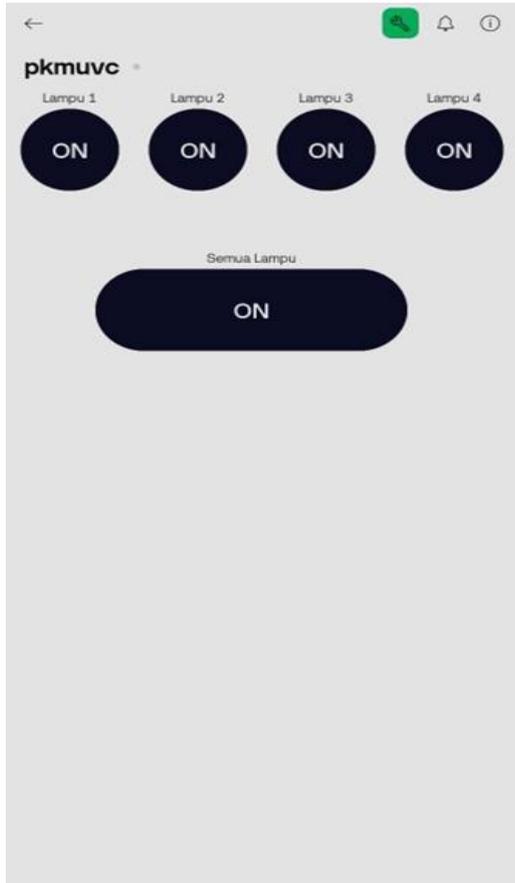
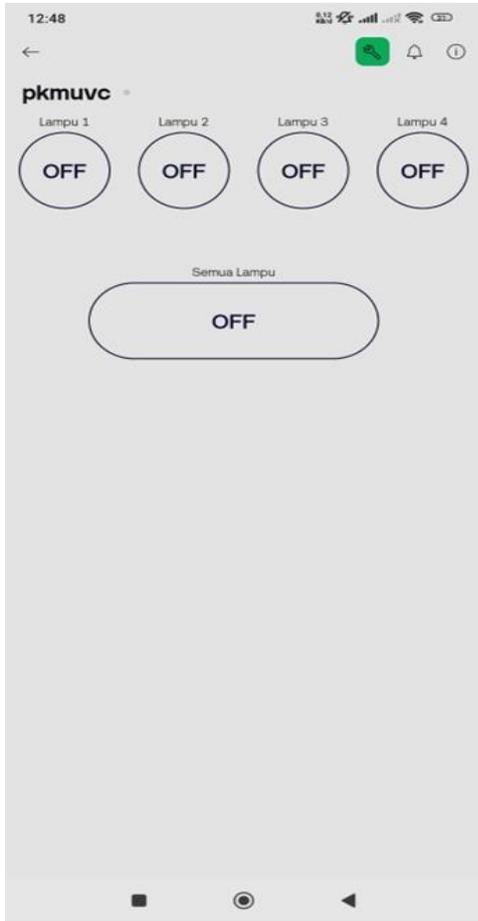


b. Tampilan Blynk

Perancangan perangkat lunak bertujuan agar operasi dan kontrol pergerakan perangkat keras dapat dilakukan melalui aplikasi yang dapat diinstal pada *smartphone* yang berbasis android. Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu Blynk. Aplikasi blynk sangat mudah digunakan dan untuk menghubungkan blynk pada board seperti Arduino, Raspberry Pi, Wemos, dan NodeMCU, hanya perlu memasukkan kode token auth yang dikirim melalui email saat membuat akun blynk, lalu kode auth tersebut dimasukkan ke dalam kode program dan diunggah di board. Dari aplikasi ini, kita dapat mengontrol apa pun dari jarak jauh di mana pun kita berada dengan catatan terhubung ke internet [3]. Tampilan Blynk pada *smartphone* dapat dilihat pada Gambar-gambar berikut :



Kontrol *on/off* dan juga pengaturan *timer* dapat dilakukan untuk masing-masing lampu menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Tampilan awal pada ketika kotak UVC mulai dinyalakan seperti yang terlihat pada Gambar di bawah ini.



### c. Hasil Uji Efektivitas Radiasi

Efektivitas radasi UVC untuk menurunkan kontaminasi pada masker dilakukan dengan membandingkan nilai Total Plate Count (TPC) dari masker yang diradiasi dengan yang tidak diradiasi. Hasil seperti yang terlihat pada Tabel 1 Berikut.

Tabel 1. Perbandingan Nilai TPC Masker yang Diradiasi dan Tidak Diradiasi

Perlakuan	Nilai TPC (CFU/ml) Ulangan ke-			Rerata Nilai TPC (CFU/ml)
	1	2	3	
Diradiasi 60 Menit	$3,4 \times 10^7$	$3,5 \times 10^7$	$4,6 \times 10^7$	$3,83 \times 10^7$
Tidak diradiasi	$4,0 \times 10^9$	$4,5 \times 10^9$	$4,8 \times 10^9$	$4,43 \times 10^9$

**D. STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

...Luaran wajib penelitian yaitu :

- a. Publikasi hasil penelitian pada jurnal terakreditasi SINTA 4 dengan status ACCEPTED. Manuscript hasil penelitian sudah disubmit pada jurnal JASIEK dan sedang menunggu penugasan dengan bukti berikut



dan link manuscriptnya dapat diakses pada link berikut : <https://docs.google.com/document/d/1p6SDkwVRSYeqSwSn2HFNITyY1FXicerv/edit?usp=sharing&oid=100208512799095847557&rtpof=true&sd=true>

- b. Laporan Feasibility Study (FS): Laporan sudah ada dan dapat diakses pada link berikut:

<https://drive.google.com/file/d/1IQr778rgaYaMnfJqBhWiQpMSAQvpa9kL/view?usp=sharing>

**E. PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik in-kind maupun in-cash (untuk Penelitian Terapan dan Penelitian Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

Penelitian ini tidak memiliki mitra

**F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Tidak ada kendala pada penelitian ini

**G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA:** Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta roadmap penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Tidak ada rencana tahap selanjutnya karena penelitian ini sudah selesai

**H. DAFTAR PUSTAKA:** Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. P. K. A. Windesi, M. R. Sampebua, and R. M. Kmurawak, "IoT-Based Home Automation Using Nodemcu ESP8266," *Jurnal Riset Informatika*, vol. 4, no. 4, pp. 391–396, Sep. 2022, doi: 10.34288/jri.v4i4.431. <https://ejournal.kresnamediapublisher.com/index.php/jri/article/view/166>
2. Y. Singh Parihar and Y. S. Parihar, "Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products," *JETIR*, 2019. [Online]. Available: [www.jetir.org](http://www.jetir.org)
3. I. Santoso, M. Farid Adiwisastro, B. Kelana Simpony, D. Supriadi, and D. Silvi Purnia, "Implementasi NodeMCU Dalam Home Automation Dengan Sistem Kontrol Aplikasi Blynk," *Jurnal Swabumi*, vol. 9, no. 2, p. 2021, 2021. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/swabumi/article/view/10459>.

Ringkasan eksekutif maksimum 500 kata: memberikan gambaran umum tentang isi yang terkandung dalam dokumen studi kelayakan. Bagian ini merupakan ringkasan poin penting dari detail yang terkandung dalam keseluruhan dokumen studi kelayakan dan deskripsi singkat tentang produk dan/atau jasa yang dianggap sudah melalui tahapan kajian sebelumnya.

Ringkasan: Tingginya penggunaan masker sekali pakai selama pandemi COVID-19 beriringan dengan meningkatnya jumlah sampah masker yang dihasilkan. Limbah masker sekali pakai yang digunakan masyarakat sehari-hari umumnya menjadi permasalahan karena banyak masker yang dibuang sembarangan sehingga dapat mencemari lingkungan. Limbah masker yang tidak dikumpulkan dan dikelola dengan benar, dapat berpindah dari darat ke lingkungan air tawar dan laut melalui limpasan permukaan, aliran sungai, arus laut, angin, dan hewan melalui belitan atau tertelan. Masker sekali pakai yang dibuang menjadi titik rawan bagi perkembangbiakan dan penyebaran GRA dan patogen di perairan perkotaan. Seperti sampah plastik lainnya, masker sekali pakai dapat terakumulasi dan melepaskan mikroorganisme patogen dan menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan melalui vektor mikroorganisme patogen. Pencegahan dampak negatif akibat limbah masker sekali pakai dapat tercapai dengan adanya pengelolaan limbah dengan baik. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menurunkan tingkat cemaran mikroba pada limbah masker sebelum diolah lebih lanjut. Sinar Ultraviolet C (UVC).

Pemanfaatan radiasi UVC memiliki menawarkan beberapa keunggulan teknologi karena biaya perawatan dan pemasangannya yang rendah, penggunaan energi yang minimal, dan pengawetan makanan tanpa efek perlakuan panas yang tidak diinginkan. Teknologi radiasi UVC dapat digunakan untuk kebutuhan fasyankes seperti rumah sakit, klinik dan puskesmas dan juga rumah tangga.

Pasar Produk/Layanan maksimum 500 kata: menjelaskan pasar yang ada untuk produk dan/atau jasa yang sedang dikembangkan. Peneliti sebaiknya memaparkan keunggulan-keunggulan kompetitif dan komparatif produk/jasa yang sedang dikembangkan, dengan membandingkannya dengan calon pesaing, mampu menawarkan nilai yang lebih besar kepada calon konsumen dari pada yang ditawarkan pesaing, serta keunikan-keunikan tertentu dari produk/hasil penelitiannya yang sulit ditiru produsen lain, perkiraan pasar yang bisa direbut.

Pasar Produk/Layanan: Radiasi UVC sudah banyak dimanfaatkan untuk sterilisasi seperti ruang bedah di rumah sakit, berbagai peralatan kesehatan dan juga air minum namun saat ini masih jarang dimanfaatkan untuk sterilisasi limbah. Kelebihannya yaitu sebagai berikut :

Aspek	Teknologi Radiasi UVC
Reuse	Ya
Mengubah Tampilan	Tidak
Dapat digunakan untuk semua Jenis masker	Bisa
Keahlian atau fasilitas khusus	Tidak
Biaya	Relatif murah

Pertimbangan Teknologi/Sosial maks 500 kata: menjelaskan pertimbangan apa saja yang dibuat oleh peneliti terkait dengan aspek teknologi, lingkungan, sosial, dan hukum. Peneliti perlu menjelaskan bahwa teknologi atau solusi teknis yang diusulkan implementatif dan kompetitif, serta apakah saat ini mereka menguasai teknologi dan keahlian teknis yang diperlukan tersebut. Peneliti perlu memaparkan sumber dari teknologi yang dipakai, apakah dari internal atau eksternal, serta HKI dari teknologi-teknologi tersebut. Perlu dijelaskan apakah perlu mengembangkan teknologi baru, atau cukup menggunakan teknologi yang ada, serta kemungkinan untuk membeli teknologi yang sudah ada.

Pertimbangan Teknologi/Sosial:

**Aspek Teknologi**

Teknologi sinar UVC yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini merupakan teknologi yang sederhana dan banyak dijual di pasaran sehingga jika hasil penelitian ini membuktikan bahwa sinar UVC aman untuk digunakan sebagai teknik radiasi limbah masker.

**Aspek Lingkungan**

Kegiatan pemanfaatan teknologi radiasi UVC untuk menurunkan cemaran pada masker sekali pakai dapat mengurangi jumlah limbah dan mencegah kontaminasi silang.

**Aspek Sosial**

Teknologi radiasi UVC yang dilakukan akan meningkatkan keamanan lingkungan bagi masyarakat.

**Aspek Hukum**

Teknologi radiasi UVC merupakan komoditas yang diperbolehkan Undang-Undang untuk diproduksi, diedarkan dan digunakan. Teknologi ini berpotensi mendapatkan ijin dari Kementerian Kesehatan, Kementerian perdagangan dan Kementerian Pertanian dan Peternakan.

# Perancangan Dan Pembuatan Kotak Sterilisasi Ultra Violet C Serbaguna Berbasis Internet Of Thing (IoT)

Mohamad Syafaat <sup>a,1</sup>, Achmadi <sup>a,2</sup>, Wulan Fitriani Safari <sup>a,3\*</sup>, Septiani <sup>a,4</sup>

<sup>a</sup>Universitas Binawan, Jl. Dewi Sartika No.25-30, Kalibata, Jakarta, Indonesia

<sup>1</sup>syafaat@binawan.ac.id; <sup>2</sup>achmadi.achmadi1161@binawan.ac.id; <sup>3</sup>[wulan.fitriani@binawan.ac.id](mailto:wulan.fitriani@binawan.ac.id);

<sup>4</sup>septiani@binawan.ac.id

\* Penulis Koresponden

## INFO ARTIKEL

### Histori Artikel

Pengajuan

Diperbaiki

Diterima

### Kata Kunci

Sterilisasi

UVC

Internet of Thing

## ABSTRAK

Mikroba merupakan organisme kosmopolitan yang dapat mengkontaminasi berbagai benda yang ada di lingkungan. Berbagai *gadget*, perhiasan dan peralatan lainnya dilaporkan banyak terkontaminasi mikroba patogen. Radiasi Ultra Violet C (UVC) menjadi salah satu metode sterilisasi yang dapat mengurangi tingkat kontaminasi mikroba. Pemanfaatan sterilisasi UVC dengan mudah dapat dilakukan dengan membuat kotak UVC sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat kotak sterilisasi UVC berbasis *Internet of Thing* (IoT) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan sterilisasi. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pembuatan blok diagram, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan koneksi ke internet. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah alat berupa kotak UVC berbasis IoT yang dapat dioperasikan dan dikontrol melalui aplikasi Blynk pada *smartphone*. Hasil pengujian *timer* menunjukkan hasil pengukuran dengan akurasi yang baik.



## 1. Pendahuluan

Mikroba merupakan organisme kosmopolitan yang dapat mengkontaminasi berbagai benda yang ada di lingkungan. Berbagai *gadget* yang kita gunakan sehari-hari dilaporkan terkontaminasi bakteri patogen. Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi mikroba sebesar 81% (120,953 cfu/ml) pada sampel usap ponsel dengan mikroorganisme yang paling umum diisolasi adalah *Staphylococci* koagulase negatif (69%) dan *Aspergillus niger* (13%) [1]. Kontaminasi mikroba juga dilaporkan terdapat pada 25 telepon seluler, di antara nya yaitu *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* [2]. Hasil pemeriksaan usap ponsel, ditemukan 47 koloni bakteri *S. aureus*, 33 koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis*, 23 koloni bakteri *P. aeruginosa*, 19 koloni bakteri *E. coli*, 7 koloni bakteri *Streptococcus* spp., 6 koloni bakteri *Bacillus subtilis*, 2 koloni bakteri *Neisseria* dan 1 koloni bakteri *Enterobacter aerogenes* [3]. Penelitian lain menyebutkan Persentase kontaminasi bakteri pada *keyboard* dan *mouse* komputer masing-masing adalah 67,3%, 51%, 8,33%, 4,33%, dan 0,33% basil gram positif, *Staphylococcus* koagulase negatif, *E. coli*, *Klebsiella oxytoca*, dan *Acinetobacter baumannii* [4]. Identifikasi kotaminasi mikroba pada *ear-phone* juga dilaporkan yaitu Enam *Staphylococcus* spp teridentifikasi dari 16 swab *ear-phone* [5]

Perhiasan dan peralatan lainnya juga dilaporkan banyak terkontaminasi mikroba. Hasil penelitian melaporkan semua sampel jam tangan mahasiswa praklinis dan klinis teridentifikasi beberapa bakteri patogen yaitu *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* dan spesies *Acinetobacter* [6]. Laporan

lain menyatakan adanya keberadaan *Staphylococcus* spp. dan *E. coli* pada cincin jari dan anting ibu rumah tangga [7]. Penelitian lain melaporkan adanya kontaminasi sebesar 76% dari sampel lensa kontak yang diteliti berupa *P. aeruginosa*, *S. epidermidis* serta *S. aureus* [8]. Seluruh sampel kaca mata yang diperiksa terkontaminasi bakteri patogen yang berisiko menyebabkan penyakit mata. Bakteri tersebut teridentifikasi sebagai *Bacillus* sp. (50%), *Pseudomonas* sp. (46%), *S. aureus* (20%), dan *S. epidermidis* (16%) [9].

Radiasi Ultra Violet C (UVC) menjadi salah satu metode sterilisasi yang dapat mengurangi tingkat kontaminasi mikroba. UVC merupakan radiasi elektromagnetik dalam rentang panjang gelombang 100–280 nm dan memiliki efek maksimum pada panjang gelombang 260 hingga 265 nm saat diserap oleh DNA dan protein [10]. Pemanfaatan UVC untuk sterilisasi sudah banyak dilakukan. UVC secara signifikan mengurangi kontaminasi bakteri pada telepon pintar, dengan penurunan yang signifikan pada patogen yang relevan secara klinis [11]. UVC juga dilaporkan dapat mengurangi jumlah mikroba pada keyboard komputer dan *Tablet* [12],[13].

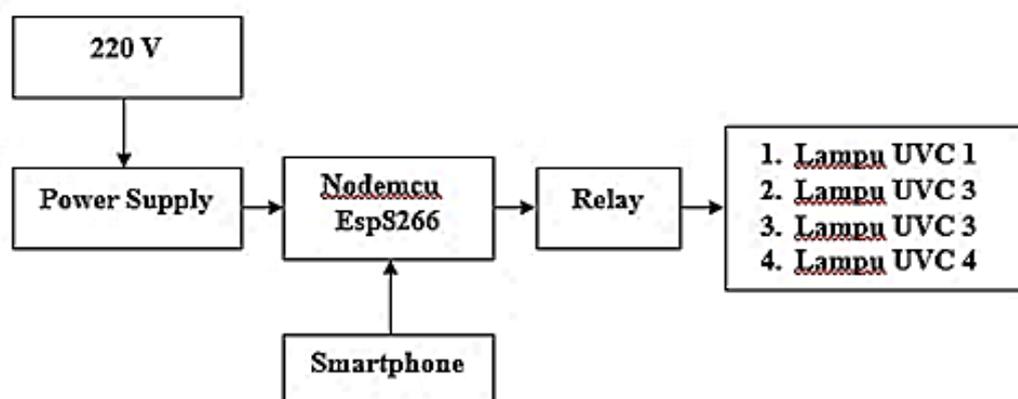
Pemanfaatan sterilisasi UVC dengan mudah dapat dilakukan dengan membuat kotak UVC sederhana. Beberapa alat sterilisasi UVC yang sebelumnya sudah dibuat yaitu kotak UVC untuk menyimpan paket berbasis IoT [14],[15], pemodelan kotak sterilisasi berbasis IoT menggunakan radiasi UV-C [16], kabinet dekontaminasi UV-C untuk respirator penutup wajah [17]. Penelitian yang sudah dilakukan hanya memfokuskan pada satu penggunaan saja sehingga penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat kotak sterilisasi UVC berbasis *Internet of Thing* (IoT) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan sterilisasi. Kotak UVC yang dirancang memungkinkan untuk sterilisasi berbagai bahan seperti makanan dan minuman, peralatan elektronik, perhiasana, uang, kemasan makanan dan lain-lain.

## 2. Metode penelitian

Kotak UVC yang akan dibuat merupakan pengembangan dari penelitian yang sebelumnya [18]. Pengembangan dilakukan dengan menambahkan jumlah lampu UVC yang sebelumnya hanya 3 lampu menjadi 4 lampu, menggunakan daya lampu yang lebih tinggi yang sebelumnya menggunakan lampu berukuran 4 Watt menjadi 8 Watt, dan koneksi ke IoT. Penambahan daya dan jumlah lampu UVC bertujuan agar efek radiasi UVC lebih besar sehingga penurunan kontaminasi bisa semakin tinggi. Penambahan koneksi IoT bertujuan untuk memudahkan dalam operasi dan pengaturan alat saat digunakan. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pembuatan blok diagram, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan koneksi ke internet.

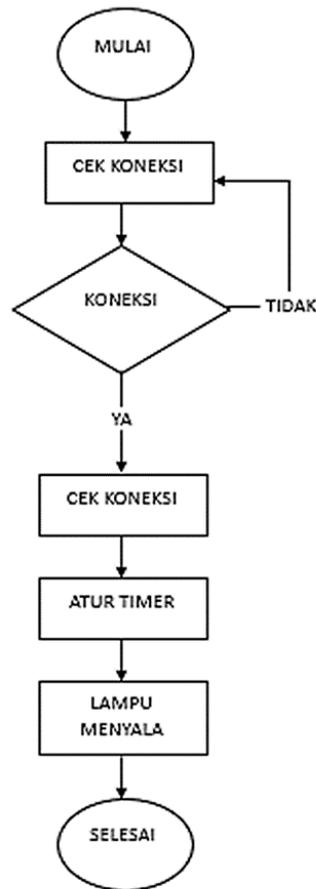
### 2.1 Perancangan Blok Diagram

Perancangan kotak sterilisasi UVC diawali dengan pembuatan blok diagram seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Blok Diagram

Kotak UVC ini menggunakan tegangan 220 Volt yang didapat dari sumber listrik PLN, selanjutnya tegangan diturunkan menjadi 12V menggunakan power supply sebagai input tegangan ke Nodemcu dan relay. Sistem kerja dari kotak UVC yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Flowchart Sistem Kotak UVC

## 2.2 Perancangan Perangkat Keras

Kotak UVC dibuat dari bahan kayu dengan 4 lampu masing-masing 8 Watt, 2 Lampu diletakkan di bagian atas kotak dan 2 lampu diletakkan dibagian bawah kotak. Bagian Tengah kotak diletakkan sebuah rak yang memungkinkan bahan yang akan sterilisasi mendapatkan sinar UVC dari sisi atas dan sisi bawah.

## 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan agar operasi dan kontrol pergerakan perangkat keras dapat dilakukan melalui aplikasi yang dapat diinstal pada *smartphone* yang berbasis android. Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu Blynk. Potongan listing program pada perancangan perangkat lunak tersaji pada Gambar 3.

```
54 //LED 1
55 BLYNK_WRITE(V0)
56 {
57     int val = param.asInt();
58
59     if ( led_timer_on_set[0] == 0 )
60         | led_set[0] = val;
61     else
62         | update_blynk_status[0] = 1;
63 }
64
```

Gambar 3. Potongan Listing Program

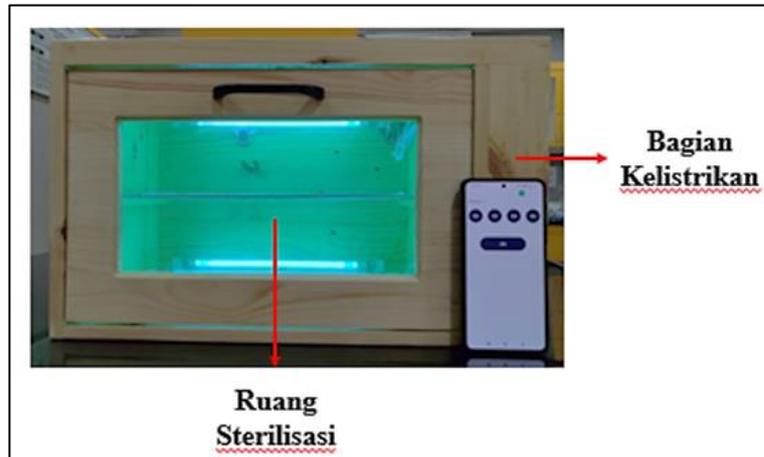
## 2.4 Koneksi ke Internet

Koneksi internet menggunakan modem yang sudah disertakan pada perangkat keras.

## 3. Hasil dan Analisis

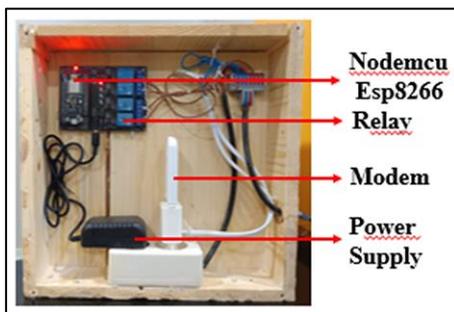
### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras beserta bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

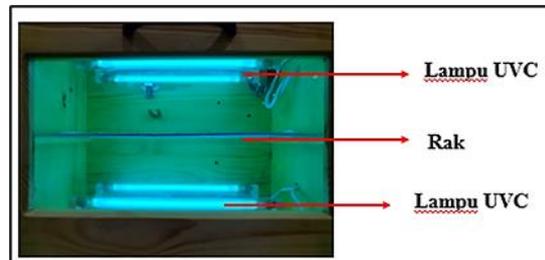


Gambar 4. Kotak UVC

Kotak UVC terdiri dari 2 bagian utama yaitu bagian perangkat kelistrikan (Gambar 5) dan bagian ruang sterilisasi (Gambar 6).



Gambar 5. Bagian Kelistrikan



Gambar 6. Ruang Sterilisasi

Bagian kelistrikan berada di samping kotak UVC dan dilengkapi dengan NodeMCU esp8266, relay, modem dan *power supply*. NodeMCU ESP8266 adalah chip terintegrasi yang menghubungkan mikrokontroler ke internet melalui *wifi* [19]. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan berbagai platform pengembangan [20]. Esp8266 mempunyai peran yang sangat penting yaitu sebagai pengontrol atau pengendali dari berbagai komponen yang terdapat pada suatu alat [21]. Ruang sterilisasi merupakan tempat berlangsungnya proses sterilisasi. Ruang sterilisasi dilengkapi dengan 4 buah lampu UVC masing-masing 8 Watt, 2 di bagian atas dan 2 di bagian bawah, selain itu juga dilengkapi dengan rak untuk meletakkan bahan yang akan disterilisasi. Rak diletakkan di tengah ruang agar bahan yang disterilisasi mendapatkan radiasi sinar dari sisi atas dan sisi bawah.

### 3.2 Pengujian Timer

Kotak UVC yang dibuat dilengkapi dengan sistem *timer* untuk memudahkan pengaturan waktu sterilisasi. Waktu paparan cahaya UVC berpengaruh terhadap efektivitas sterilisasi karena semakin lama penyinaran UVC semakin semakin berkurangnya jumlah bakteri dengan [22]. Pengujian timer dilakukan dengan dengan membandingkan hasil pengukuran *timer* sistem dengan *timer Handphone* (HP). Hasil pengujian timer dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Timer

Timer Sistem	Timer Hp
00.01.00	00.01.00
00.02.00	00.02.00
00.03.00	00.03.00
00.04.00	00.04.00
00.05.00	00.05.00
00.06.00	00.06.00
00.07.00	00.07.00
00.08.00	00.08.00
00.09.00	00.09.00
00.10.00	00.10.00

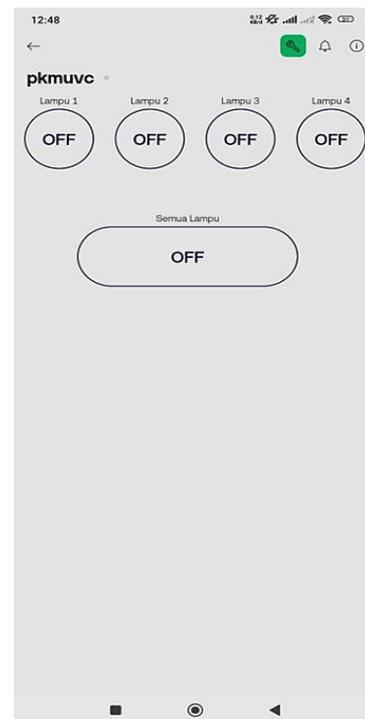
Hasil pengujian *timer* pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil pengukuran dengan akurasi yang baik.

### 3.3 Tampilan Blynk

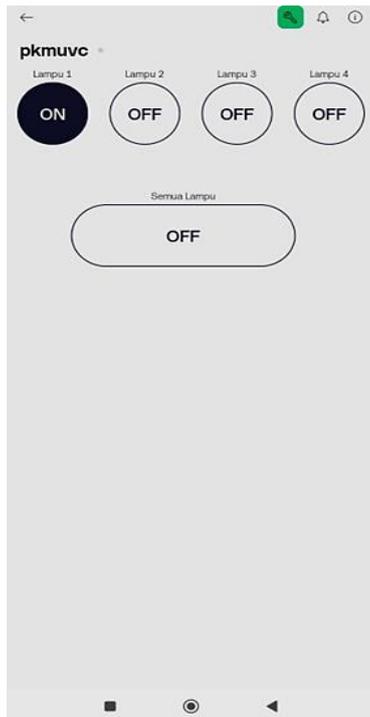
Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu Blynk. Aplikasi blynk sangat mudah digunakan dan untuk menghubungkan blynk pada board seperti Arduino, Raspberry Pi, Wemos, dan NodeMCU, hanya perlu memasukkan kode token *auth* yang dikirim melalui email saat membuat akun blynk, lalu kode *auth* tersebut dimasukkan ke dalam kode program dan diunggah di *board*. Aplikasi ini memungkinkan kita dapat mengontrol apa pun dari jarak jauh di mana pun kita berada dengan catatan terhubung ke internet [23]. Tampilan Blynk pada *smartphone* untuk kotak UVC dapat dilihat pada Gambar 7. Kontrol *on/off* dan juga pengaturan *timer* dapat dilakukan untuk masing-masing lampu menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Tampilan awal pada ketika kotak UVC mulai dinyalakan seperti yang terlihat pada Gambar 8. Gambar 8 menunjukkan ketika awal kotak UVC dinyalakan, semua lampu dalam posisi *off* (mati), selanjutnya pengguna dapat menentukan lampu mana yang akan dinyalakan, lampu 1 dan lampu 2 merupakan lampu yang berada di sisi atas sedangkan lampu 3 dan 4 merupakan lampu yang berada di sisi bawah. Tampilan Blynk saat lampu *on* (menyala) dapat dilihat pada Gambar 9,10,11, dan 12.



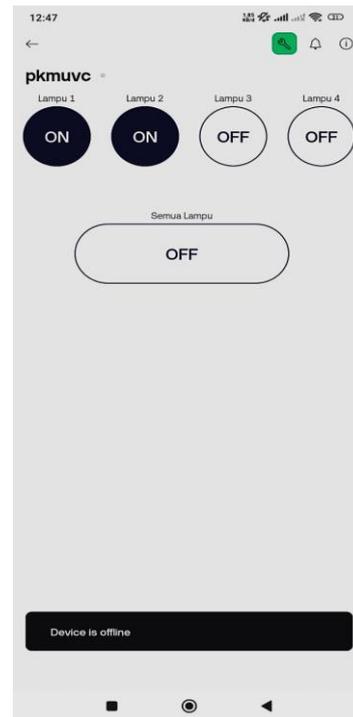
Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk pada *Smartphone*



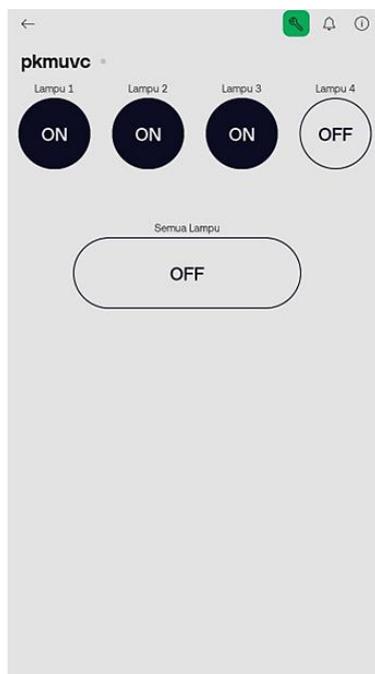
Gambar 8. Tampilan Awal Blynk



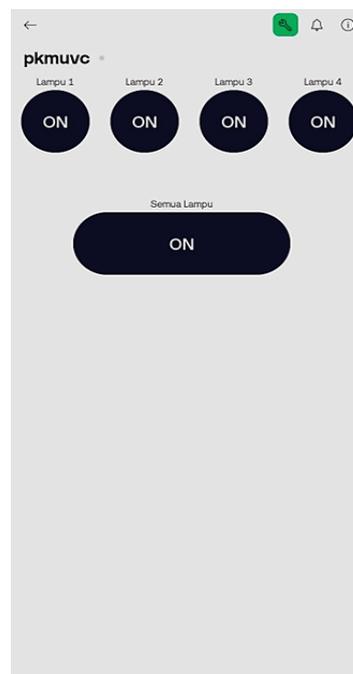
Gambar 9. Tampilan Blynk Saat Lampu 1 Menyala



Gambar 10. Tampilan Blynk Saat Lampu 1 dan 2 Menyala



Gambar 11. Tampilan Blynk Saat Lampu 1, 2 dan 3 Menyala



Gambar 12. Tampilan Blynk Saat Lampu 1, 2, 3 dan 4 Menyala

#### 4. Conclusion

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah alat berupa kotak UVC berbasis *Internet of Thing* (IoT) yang dapat dioperasikan dan dikontrol melalui aplikasi Blynk pada smartphone. Hasil pengujian *timer* menunjukkan hasil pengukuran dengan akurasi yang baik.

## Pengakuan dan Penghargaan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbudristek) yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP).

## References

- [1] T. Sadiq, A. Arikan, T. Sanlidag, E. Guler, and K. Suer, "Big concern for public health: Microbial contamination of mobile phones," *J Infect Dev Ctries*, vol. 15, no. 6, pp. 798–804, Jun. 2021, doi: 10.3855/jidc.13708.
- [2] A. S. Basnet, D. Pahari, B. Lamichhane, B. Maharjan and S. B. Chaturvedi, "Bacterial Contamination of Cell Phone," *Acta Scientific Microbiology*, vol. 5, no. 5, pp. 08-1, May. 2022. DOI: 10.31080/ASMI.2022.05.1051
- [3] N. J. Mohammed, "Bacterial Contamination Associated with Mobile Phones: Students at Knowledge University as a Case Study," 2022. [Online]. Available: <https://phahs.knu.edu.iq/index.php/phahs/article/>
- [4] K. M. R. Abdulla and S. F. Ben Gweirif, "Bacterial contamination of computer keyboards and Mice used in some banks in Benghazi, Libya," *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN*, vol. 18, no. 9, pp. 80–84, 2019, doi: 10.9790/0853-1809048084.
- [5] O. A. Chowdhury, M. R. Ahmed, M. R. Dipu, and M. A. Uddin, "Detection of pathogenic bacteria associated with earphones used by students of Stamford University Bangladesh," *Stamford Journal of Microbiology*, vol. 10, no. 1, pp. 1–4, Dec. 2020, doi: 10.3329/sjm.v10i1.50723.
- [6] N. Kumar *et al.*, "Bacterial Contamination of the Wristwatches Among Clinical and Preclinical Undergraduate Medical Students," *Infectious Diseases in Clinical Practice*, vol. 31, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1097/IPC.0000000000001168.
- [7] T. Sultana and I. T. Nur, "Ornaments of daily usage can be a source of microbial contamination and a causative agent of diseases," *Stamford Journal of Microbiology*, vol. 10, no. 1, pp. 5–8, Dec. 2020, doi: 10.3329/sjm.v10i1.50724.
- [8] S. Z. Alasadi, W. Ibraheim, and L. A. Almusawi, "Microbial Contamination of Soft Contact Lenses Among Medical School Students in Southern Iraq," *Clinical Ophthalmology*, vol. 16, pp. 3651–3660, 2022, doi: 10.2147/OPHTH.S383086.
- [9] H. L. Anjani, M. Purwanta, and M. Rochmanti, "IDENTIFICATION OF BACTERIAL CONTAMINANTS ON GLASSES USED BY STUDENTS OF FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITAS AIRLANGGA, SURABAYA, INDONESIA CLASS OF 2016," *Majalah Biomorfologi*, vol. 31, no. 1, p. 18, Jan. 2021, doi: 10.20473/mbiom.v31i1.2021.18-23.
- [10] H. J. Kim, H. W. Yoon, M. A. Lee, Y. H. Kim, and C. J. Lee, "Impact of UV-C Irradiation on Bacterial Disinfection in a Drinking Water Purification System," *J Microbiol Biotechnol*, vol. 33, no. 1, pp. 106–113, Jan. 2023, doi: 10.4014/jmb.2211.11027.
- [11] E. I. Epelle *et al.*, "Application of Ultraviolet-C Radiation and Gaseous Ozone for Microbial Inactivation on Different Materials," *ACS Omega*, vol. 7, no. 47, pp. 43006–43021, Nov. 2022, doi: 10.1021/acsomega.2c05264.
- [12] A. Rózańska *et al.*, "Evaluation of the Efficacy of UV-C Radiation in Eliminating Microorganisms of Special Epidemiological Importance from Touch Surfaces under Laboratory Conditions and in the Hospital Environment," *Healthcare (Switzerland)*, vol. 11, no. 23, Dec. 2023, doi: 10.3390/healthcare11233096.
- [13] F. Palma, G. Baldelli, G. F. Schiavano, G. Amagliani, M. P. Aliano, and G. Brandi, "Use of Eco-Friendly UV-C LEDs for Indoor Environment Sanitization: A Narrative Review," Sep. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/atmos13091411.

- [14] M. A. Muhammad, A. Y. T. Panuju, H. Prayitno, R. A. Pradipta, M. Martinus, and G. I. Akbar, "Internet of Things Ultraviolet Sterilizer Receiver Box: How to Design and Construct?," *International Journal of Electronics and Communications Systems*, vol. 1, no. 2, pp. 69–75, Dec. 2021, doi: 10.24042/ijecs.v1i2.10617.
- [15] R. Hanifatunnisa, R. Hasanah, M. Naidah Gani, R. Dea Riyadi, and T. Irfan, "Sistem Penerima Paket Barang dengan Sterilisasi UVC Melalui Telegram Berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 13, no. 3, p. 141, Oct. 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i3.003.
- [16] A. B. Dewantara, I. A. F. Fauzi, I. Sintasari, and A. Hanafi, "Design and Modeling of IoT-based Sterilization Box using UV-C Radiation," in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, Dec. 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202132804034.
- [17] M. Purschke *et al.*, "Construction and validation of UV-C decontamination cabinets for filtering facepiece respirators," *Appl Opt*, vol. 59, no. 25, p. 7585, Sep. 2020, doi: 10.1364/ao.401602.
- [18] M. Syafaat, W. F. Safari, and T. H. Nugroho, "Perancangan dan Pembuatan Sterilizer Portabel Sebagai Kontrol Mikrobiologi Produk Pangan," *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, vol. 8, no. 2, pp. 100–105, Sep. 2021, doi: 10.33019/jurnalecotipe.v8i2.2520.
- [19] P. K. A. Windesi, M. R. Sampebua, and R. M. Kmurawak, "IOT-BASED HOME AUTOMATION USING NODEMCU ESP8266," *Jurnal Riset Informatika*, vol. 4, no. 4, pp. 391–396, Sep. 2022, doi: 10.34288/jri.v4i4.431.
- [20] Y. Singh Parihar and Y. S. Parihar, "Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products," *JETIR*, 2019. [Online]. Available: [www.jetir.org](http://www.jetir.org)
- [21] "6686-21012-1-PB".
- [22] R. C. She, D. Chen, P. Pak, D. K. Armani, A. Schubert, and A. M. Armani, "Lightweight UV-C disinfection system," *Biomed Opt Express*, vol. 11, no. 8, p. 4326, Aug. 2020, doi: 10.1364/boe.395659.
- [23] I. Santoso, M. Farid Adiwisastro, B. Kelana Simpony, D. Supriadi, and D. Silvi Purnia, "32~40 Diterima Februari 10," *JURNAL SWABUMI*, vol. 9, no. 2, p. 2021, 2021.



**Mohamad Syafaat, ST., M.Si.**, dilahirkan di Jakarta pada tanggal 25 Desember 1989. Penulis menempuh pendidikan D3 di Universitas Indonesia, S1 di Universitas Nasional dan S2 di Universitas Indonesia. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen di Universitas Binawan dengan bidang peminatan instrumentasi (elektronika, otomasi dan IoT).

Alamat Email: [syafaat@binawan.ac.id](mailto:syafaat@binawan.ac.id)



**Achmadi, SKM, MARS**, lahir pada tanggal 11 Februari 1961 di desa Lawang Kab. Malang. Penulis menyelesaikan Pendidikan D3 di Akademi Analis Medis Universitas Airlangga tahun 1984, S1 di Universitas Indonesia tahun 2002 dan S2 di Universitas Indonesia, pada tahun 2008. Penulis saat ini menjadi dosen di prodi Teknologi Laboratrium Medis, Universitas Binawan dengan peminatan penelitian bidang kimia klinik.

Alamat Email: [achmadi.achmadi1161@binawan.ac.id](mailto:achmadi.achmadi1161@binawan.ac.id)



**Wulan Fitriani Safari, S.Pd., M.Si.** lahir di Desa Seleman Ulu, 25 April 1990. Penulis memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Sriwijaya pada 2011, dan gelar Magister dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2015. Saat ini, penulis bekerja sebagai dosen di prodi Teknologi Laboratrium Medis, Universitas Binawan. Minat penelitian penulis yaitu instrumentasi pemeriksaan mikrobiologi, penjaminan mutu pemeriksaan mikrobiologi pangan dan pemanfaatan teknologi sterilisasi untuk kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Alamat Email: [wulan.fitriani@binawan.ac.id](mailto:wulan.fitriani@binawan.ac.id)



**Septiani, S.Pt., M.Pkim.** dilahirkan pada tanggal 23 September 1990 di Keude Tanjong. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 di Universitas Al-Muslim, Aceh, pada tahun 2012 dan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung, pada tahun 2017. Penulis saat ini menjadi dosen di prodi Teknologi Laboratrium Medis, Universitas Binawan dengan peminatan penelitian bidang kimia.

Alamat Email: [septiani@binawan.ac.id](mailto:septiani@binawan.ac.id)