

Efektivitas sinar ultraviolet terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *escherichia coli* dan *bacillus subtilis* di laboratorium seleksi donor

Effectiveness of ultraviolet light on the inhibitory power against the growth of escherichia coli and bacillus subtilis in the donor selection laboratory

Maria Efiana Mida¹, Gravinda Widyaswara^{2*}, Arif Tirtana³, Kumara Rahmawati Zain⁴

Prodi Teknologi Bank Darah, STIKes Guna Bangsa Yogyakarta
Jl. Ring Road Utara, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

midamariaefiana@gmail.com¹ gravinda.widyaswara@gunabangsa.ac.id^{2*},
arif.tirtana@gunabangsa.ac.id³ kumarazain96@gmail.com⁴

Abstrak

Latar Belakang: Laboratorium seleksi donor merupakan laboratorium yang digunakan untuk menyeleksi calon pendonor dan harus bebas dari kontaminasi bakteri. Sterilisasi adalah proses membebaskan suatu alat, bahan dan media dari mikroorganisme bersifat patogen. Salah satu sterilisasi yang digunakan adalah sterilisasi ultraviolet. Uji Efektivitas penyinaran sinar ultraviolet menggunakan media Nutrien Agar dengan teknik streak plate. **Tujuan:** Mengetahui efektivitas hambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* pada waktu paparan sinar ultraviolet selama periode waktu 5, 10 dan 15 menit di laboratorium seleksi donor. **Metode:** Metode penelitian yang digunakan yaitu *True Eksperiment* dengan pendekatan cross sectional. Data kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan *microsoft excel* untuk melihat perbedaan jumlah koloni setelah disinari oleh ultraviolet. **Hasil :** Hasil yang didapatkan dari penelitian menunjukkan bahwa kontrol tanpa penyinaran memiliki jumlah pertumbuhan bakteri > 350 CFU. Hasil penelitian paparan sinar ultraviolet selama periode waktu 15 menit terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* menunjukkan efektivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri, sementara penyinaran dengan periode 5 dan 10 menit masih terdapat banyak bakteri setelah dilakukan penyinaran. **Simpulan :** Kesimpulan paparan sinar ultraviolet efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* pada periode 15 menit dibandingkan dengan durasi paparan selama 5 dan 10 menit.

Kata kunci: *Basillus subtilis*, *Escherichia coli*, Periode Waktu, Sinar Ultraviolet

Abstract

Background: The donor selection laboratory is a laboratory used to select prospective donors and must be free from bacterial contamination. Sterilization is the process of freeing tools, materials, and media from pathogenic microorganisms. One of the sterilizations used is ultraviolet sterilization. Test the effectiveness of ultraviolet light irradiation using Nutrient Agar media with streak plate technique. **Objective:** To determine the effectiveness of inhibiting the growth of *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis* bacteria during ultraviolet light exposure for a period of

5, 10, and 15 minutes in the donor selection laboratory. **Method:** The research method used is True Experiment with a cross-sectional approach. The data were then analyzed descriptively using Microsoft Excel to see the difference in the number of colonies after being irradiated by ultraviolet. **Results:** The results obtained from the study showed that the control without irradiation had a bacterial growth rate of > 350 CFU. The results of the study of ultraviolet light exposure for a period of 15 minutes on *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis* bacteria showed effectiveness in inhibiting bacterial growth, while irradiation with a period of 5 and 10 minutes still contained many bacteria after irradiation. **Conclusion:** The conclusion is that ultraviolet light exposure is effective in inhibiting the growth of *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis* bacteria in a period of 15 minutes compared to exposure durations of 5 and 10 minutes.

Keywords: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, Ultraviolet light, Sterilizasi

PENDAHULUAN

Laboratorium seleksi donor adalah laboratorium yang sering digunakan untuk menyeleksi calon pendonor dan dianggap sebagai tempat yang tidak dapat terhindar dari adanya kontaminasi bakteri (Berliana *et al.*, 2021). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri di dalam ruangan yaitu tingginya tingkat kelembaban dalam ruangan yang berdampak pada kualitas udara (Sukmawaty *et al.*, 2017) dan terlalu tinggi suhu udara, yang menyebabkan peningkatan jumlah koloni (Fithri *et al.*, 2016). Selain itu, proses pembersihan yang tidak tepat di dalam ruangan, banyak orang yang keluar masuk dan kondisi pintu yang tidak bersih dapat mengakibatkan kontaminasi bakteri (Sukmawaty *et al.*, 2017).). Kontaminasi bakteri sering terjadi dalam penelitian dan praktek dalam kondisi laboratorium yang sangat aktif, tempat kerja yang tidak steril dan kondisi udara dalam ruangan yang kurang baik (Despita *et al.*, 2021).

Bakteri merupakan mikroba uniseluler yang memiliki ukuran antara $0,5\ \mu\text{m}$ – $1\ \mu\text{m}$ dengan panjang sekitar $1\ \mu\text{m}$. Bentuk bakteri yang umum meliputi batang (basil), bulat (kokus) dan spiral (Wulandhani *et al.*, 2024). Bakteri biasanya memiliki banyak karakteristik yang membedakannya dari organisme lain. Bakteri adalah organisme uniseluler (bersel satu) dan termasuk dalam organisme prokariotik karena tidak memiliki membran inti sel dan klorofil. Bakteri memiliki diameter $0,2$ hingga $2,0\ \mu\text{m}$ dan panjangnya 2 hingga $8\ \mu\text{m}$ (Kusumaningrum dan Sepvianti, 2023). Infeksi yang paling umum terjadi pada kasus transfusi adalah kontaminasi bakteri pada produk darah, terutama produk trombosit. Menurut penelitian Kusumaningrum dan Sepvianti (2020) menemukan bakteri yang mengontaminasi 9,2% dari 192 produk darah. Bakteri yang terdapat dalam produk tersebut yaitu *Bacillus sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Salah satu cara untuk menghentikan pertumbuhan bakteri patogen adalah dengan menggunakan radiasi ultraviolet. Penelitian sebelumnya menggunakan Bakteri *Bacillus sp* menunjukkan bahwa penyinaran sinar ultraviolet 38 watt selama 10 dan 15 menit dengan jarak 45 cm pada media NA yang mengandung bakteri *Bacillus sp*. menunjukkan pertumbuhan koloni yang tidak ada, sedangkan media

kontrol yang tidak disinari ultraviolet menunjukkan pertumbuhan koloni yang sangat penuh dan tidak dapat dihitung (Sulatri *et al.*, 2017). Bakteri yang sering mengkontaminasi ruangan adalah bakteri *Basillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus sp.* *Psedeumonas sp.* dan *Staphylococcus sp.* (Palawe *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Syarifudin *et al.*, (2024) menyatakan bahwa sinar ultraviolet mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aerus*, *Salmonela typhi*, *Psedeumonas aeruginosa* dan *Basillus subtilis*. Beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas sinar ultraviolet terhadap bakteri adalah panjang gelombang, usia lampu, panjang lampu, durasi penyinaran, jarak lampu dengan bakteri dan jenis bakteri itu sendiri (Sarinaningsih, 2018). Ada beberapa jenis bakteri pada ruangan yang teridentifikasi adalah bakteri *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*, *Psedeumonas sp.* *Basillus subtilis* serta *Staphylococcus sp* (Welkriana dan Irnameria, 2019). Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan uji efektivitas hambatan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* dengan paparan sinar ultraviolet selama periode waktu 5, 10 dan 15 menit di laboratorium seleksi donor.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis *true experiment* dengan pendekatan *cross- sectional* yaitu menguji efektivitas sinar ultraviolet dalam periode waktu 5, 10 dan 15 menit pada bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* pada laboratorium seleksi donor menggunakan media *Nutrient agar* dan menggunakan metode *Streak plate*. Penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa lama bakteri bertahan dengan penyinaran sinar ultraviolet pada 5, 10 dan 15 menit dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis*. Data yang diperoleh disajikan dengan melihat pertumbuhan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* setelah proses penyinaran dengan sinar ultraviolet periode waktu 5, 10 dan 15 menit. Data kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan *microsoft excel* untuk melihat perbedaan jumlah koloni setelah disinari oleh ultraviolet.

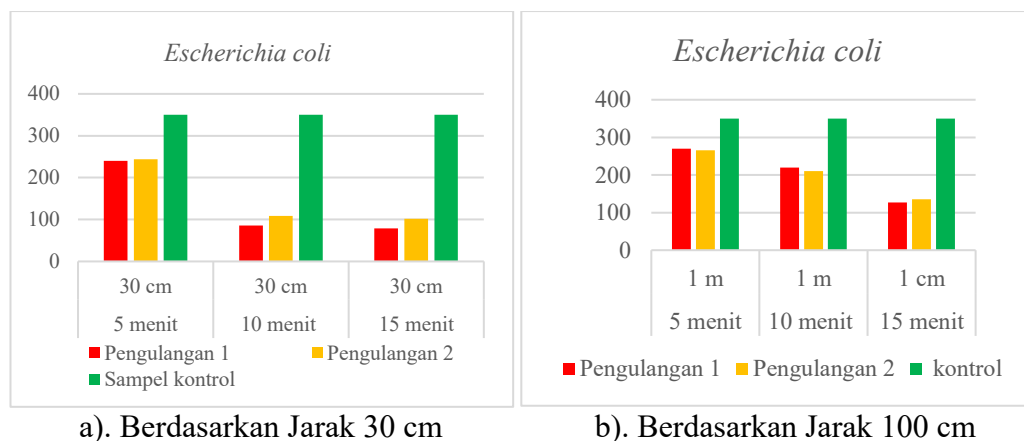
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini berjudul “Efektivitas Sinar Ultraviolet (UV) Terhadap Daya Hambat Bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* di Laboratorium Seleksi Donor Periode Waktu 5, 10, 15 Menit” dilakukan di Laboratorium Seleksi Donor Teknologi Bank Darah dan Laboratorium Mikrobiologi. Bakteri yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil pembiakan koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* yang akan disinari dengan sinar ultraviolet dengan variasi periode waktu 5, 10 dan 15 menit di Laboratorium Seleksi Donor. Perhitungan koloni bakteri dilakukan pada sampel koloni yang disinari dan pada kontrol yang tidak disinari dengan sinar ultraviolet.

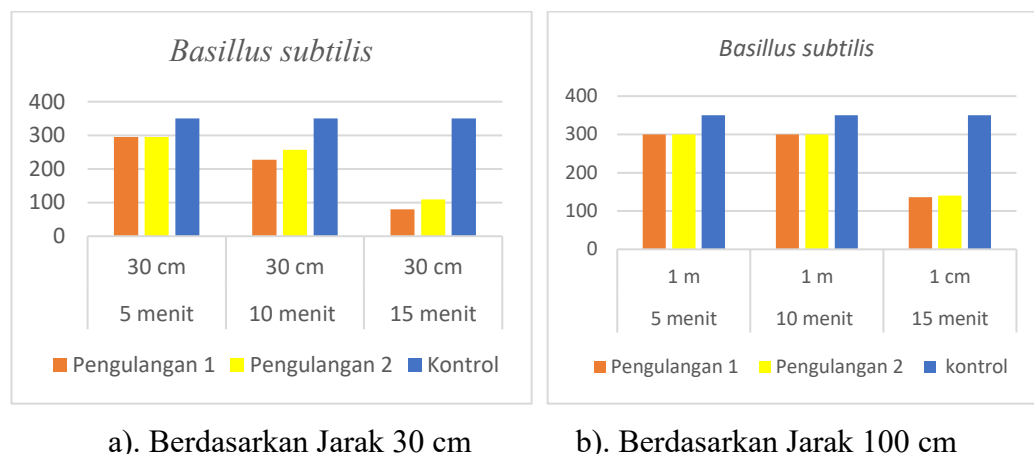
Tabel 1. Menunjukkan hasil penyinaran sinar ultraviolet pada biakan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* dengan waktu penyinaran 5, 10 dan 15 menit.

Spesies Bakteri	Waktu dan Jarak Penyinaran					
	30 cm			100 cm		
	10 mnt	20 mnt	30 mnt	10 mnt	20 mnt	30 mnt
<i>Escherichia coli</i>	240	86	79	270	220	127
	244	109	102	266	210	135
Rata-rata	242	98	91	268	215	131
Kontrol	>350					
<i>Basillus subtilis</i>	295	227	80	300	300	136
	295	257	109	300	300	140
Rata-rata	295	242	95	300	300	138
Kontrol	>350					



Gambar 1. Jumlah Koloni *Escherichia coli* Setelah Penyinaran 5, 10, dan 15 menit pada Jarak 30 cm dan 100 cm

Pada Gambar 1, menunjukkan hasil jumlah bakteri *Escherichia coli* setelah penyinaran selama 5, 10 dan 15 menit pada jarak 30 cm dan 100 cm. Pada jarak 30 cm, rerata jumlah koloni periode waktu 5 menit berjumlah 242 CFU, waktu 10 menit berjumlah 98 CFU, dan waktu 15 menit berjumlah 91 CFU. Pada jarak 100 cm, rerata jumlah koloni periode waktu 5 menit berjumlah 268 CFU, waktu 10 menit 215 CFU, dan waktu 15 menit berjumlah 131 CFU. Adapun pada kontrol (tanpa penyinaran) jumlah bakteri yang tumbuh lebih dari batas maksimum yaitu >350 CFU.



Gambar 2. Jumlah Koloni *Basillus subtilis* Setelah Penyinaran 5, 10, dan 15 menit pada Jarak 30 cm dan 100 cm

Berdasarkan Gambar 2. menunjukkan hasil jumlah bakteri *Basillus subtilis* setelah penyinaran selama 5, 10 dan 15 menit pada jarak 30 cm dan 100 cm. Pada jarak 30 cm, rerata jumlah koloni periode waktu 5 menit berjumlah 295 CFU, waktu 10 menit berjumlah 242 CFU, dan waktu 15 menit berjumlah 95 CFU. Pada jarak 100 cm, rerata jumlah koloni periode waktu 5 menit berjumlah 300 CFU, waktu 10 menit 300 CFU, dan waktu 15 menit berjumlah 138 CFU. Adapun pada kontrol (tanpa penyinaran) jumlah bakteri yang tumbuh lebih dari batas maksimum yaitu >350 CFU

Pembahasan

Ruang seleksi donor merupakan ruangan yang sering digunakan untuk praktikum yang sudah sesuai dengan standar permenkes 91 tahun 2015, dimana area rekrutmen donor, seleksi donor dan pengambilan darah memiliki ruangan yang terpisah. Proses pelayanan telah diatur menggunakan sistem satu arah, sehingga pendonor yang telah melewati tahap seleksi tidak akan bertemu dengan calon pendonor lainnya, hal ini membantu menjaga kebersihan ruangan dan mencegah terjadinya kontaminasi. Data pengamatan yang diperoleh dari hasil penelitian ini, jumlah penurunan tertinggi pada periode waktu 15 menit dengan jarak 30 cm dan jumlah penurunan terendah pada periode waktu 5 menit pada jarak 100 cm. Hasil ini mengindikasikan bahwa paparan sinar ultraviolet selama 15 menit lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri, memberikan hasil yang lebih efektif dari penyinaran dengan periode waktu 5 dan 10 menit. Pada penelitian yang dilakukan Rinihapsari *et al.*, (2021) menyatakan waktu penyinaran yang efektif yaitu 0,5 jam menunjukkan terjadi penurunan yang besar yaitu 96,30%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lama penyinaran selama 0,5 jam sangat efektif dalam menurunkan jumlah mikroba. Faktor yang mempengaruhi efektivitas sinar ultraviolet adalah panjang gelombang, usia lampu, durasi penyinaran, jarak antara lampu ultraviolet dan sampel, intensitas cahaya lampu dan jenis bakteri itu sendiri. Semakin tinggi intensitas cahaya dan semakin dekat jarak, sinar ultraviolet lebih efektif dalam menurunkan jumlah bakteri (Sarinaningsih, 2018).

Paparan sinar *ultraviolet* pada periode 5 menit baik *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis*, masih terdapat banyak bakteri yang hidup setelah dilakukan penyinaran dengan sinar ultraviolet. Pada penelitian ini, efektivitas paparan sinar ultraviolet dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* sebagai media sterilisasi belum dikatakan efektif karena sterilisasi bertujuan untuk menghilangkan atau menghambat semua bentuk mikroorganisme. Menurut Rinihapsari *et al.*, (2021), sterilisasi dikatakan efektif dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri yaitu dengan panjang gelombang 253,7 nm, waktu penyinaran 0,5 jam dan bakteri yang disterilisasi harus ditempatkan di bawah sinar ultraviolet agar terpapar langsung dengan sinar ultraviolet. Pada penelitian ini, sinar ultraviolet yang digunakan memiliki panjang gelombang 185 nm dan 36 watt.

Sinar ultraviolet dapat menghambat pertumbuhan bakteri, karena di dalam sinar *ultraviolet* terdapat energi radiasi elektromagnetik yang sangat kuat yaitu dengan panjang gelombang 365 nm, sehingga mampu merusak struktur asam nukleat yaitu dengan menembus membran sel dan menghancurkan DNA bakteri (Dimas, 2022). sinar ultraviolet memiliki panjang gelombang antara 4 nm sampai 400 nm, sterilisasi yang menggunakan sinar ultraviolet merupakan suatu proses untuk menghambat atau menonaktifkan mikroorganisme patogen yang berada di suatu ruangan tertentu, sinar *ultraviolet* bersifat letal terhadap pertumbuhan sel-sel mikroorganisme (Azzahara *et al.*, 2021). Berdasarkan data pengamatan untuk penyinaran bakteri *Basillus subtilis* pada periode 5 menit dan 10 menit dengan jarak 100 cm mendapatkan hasil yang sama yaitu 300 CFU setelah disinari dengan sinar ultraviolet, hal ini disebabkan karena bakteri *Basillus subtilis* ini memiliki endospora yang bersifat melindungi dan tahan terhadap lingkungan yang berkondisi ekstrim dan juga dapat tumbuh secara cepat. Bakteri ini juga menghasilkan satu endospora yang tahan terhadap kondisi lingkungan seperti suhu tinggi, asam, garam, serta mampu bertahan dan hidup dalam jangka waktu yang panjang (Rohmania, 2021).

Adanya pertumbuhan bakteri setelah penyinaran sinar ultraviolet juga dapat disebabkan karena dalam penelitian ini tidak dilakukan sterilisasi ruang laboratorium seleksi donor terlebih dahulu, sehingga bakteri yang tumbuh setelah penyinaran sinar ultraviolet dapat berasal dari bakteri udara yang ada di ruangan laboratorium seleksi donor. Sterilisasi bakteri udara perlu dilakukan untuk menghindari bias data pada penelitian ini. Selain itu, penanganan bakteri uji (*Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*) yang ditumbuhkan dicawan petri tidak dibawa menggunakan *sterile box*. *Sterile box* penting digunakan untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi bakteri luar agar bakteri uji atau bakteri target tidak terganggu pertumbuhannya, sehingga data pada penelitian tidak bias.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang efektivitas sinar ultraviolet terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Basillus subtilis* di laboratorium seleksi donor periode waktu 5, 10, dan 15 menit, menunjukan terjadinya penurunan pertumbuhan bakteri setelah disinari dengan sinar ultraviolet. Penurunan bakteri paling banyak di periode waktu 15 menit dengan

jarak 30 cm dan penurunan jumlah pertumbuhan bakteri yang paling sedikit pada periode waktu 5 menit dengan jarak 100 cm.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan pemantauan suhu, pencahayaan dan sterilisasi secara berkala sebelum dan selama penyinaran serta sebaiknya sampel bakteri diletakan pada *sterile box*. Diharapkan menggunakan waktu penyinaran yang lebih efektif yaitu lebih dari 15 menit dan gunakan lampu sinar ultraviolet dengan panjang gelombang lebih dari 185 nm karena terbukti efektif menghambat pertumbuhan bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahara, A.S., Hanurawaty, N.Y., dan Hasan, N.Y. (2021). Pengaruh Variasi Daya Lampu Uv-C Terhadap Penurunan Angka Kuman Alat Makanan Di PT. X. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*. Vol 2 (2): 461-469.
- Despita, W.R., Kurniawan, dan Widyastuti, T.(2021). Studi Komparasi Kualitas Bakteriologis Udara Pada Laboratorium Terpadu Universitas Muhammadiyah Purwokerto. *Quagga Jurnal Pendidikan dan Biolog*. 13: 31-36.
- Dimas, M. (2022). Box Sterilisasi Uang Otomatis Menggunakan Radiasi Sinar Ultraviolet Dilengkapi Dengan Pendeteksi Keaslian Uang. *Jurnal TEMIK*. 6 (1): 33-41.
- Fithri, N.K., Handayani, P., dan Vionalita, G.(2016).Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Jumlah Mikroorganisme Udara Dalam Ruang Kelas Lantai 8 Universitas Esa Unggul. *Forum Ilmiah*.13(1):21-26.
- Kusumaningrum, S., dan Sepvianti, W. (2020). Identifikasi Bakteri Pada Produk Darah Thrombocyte Concentrate. *Syifa'medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*.10(2):117-123.
- Palawe, B., Kountul, C., Waworuntu, O., (2015). Identifikasi Bakteri Aerob Di Udara Ruangan Operasi Instalasi Bedah Sentral (IBH) RSUP Pof. Dr. R,D Kandou. *Jurnal e- Blomedik (eBM)*. 3 (3).
- Permenkes RI 91 Tahun 2015. *Standar Pelayanan Transfusi Darah*. Depkes. Jakarta
- Rinihapsari, E., Putri, A.S.I., dan Widyaningrati, B.H. (2021). Waktu dan Jarak Efektif Penyinaran Sinar Ultraviolet Pada Mikroba Udara Laboratorium. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 5 (1).
- Rohmania, A., (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etanol Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis Hassk*) Terhadap Bakteri *Bacillus Subtilis* dan *Escerichia coli*. *Skripsi*. Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun.
- Sarinaningsih. (2018). Pengaruh Intensitas Lama Waktu Penyinaran Dan Posisi Sumber Sinar Ultraviolet Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E. coli* Pada Air Sumur. *Skripsi*. Mataram: Universitas Mataram.
- Sukmawaty, E., Manyullei, oS., dan Dwi,V. (2017). Kualitas Bakteriologis Udara Dalam Ruang Perawatan VIP Anak RSUD H. Padjonga Daeng Ngalle Kabupaten Takalar. *Prosiding Seminar Nasional Biology For Life*. 3(1): 38-43.

- Sulatri, N. L., Yogeswara, I. B. A., Nursini, N. W. (2017) . Efektifitas sinar *ultraviolet* terhadap cemaran bakteri patogen pada makanan cair sonde untuk pasien immunecompremissed. *Jurnal Gizi Indonesia*. 5(2): 112 – 118.
- Syarifudin Aziz, Ali, dan Setiadi, Gunung. (2014). Efektivitas “Portabel UV Disinfection” Dalam Menurunkan Angka Bakteri (*Escherichia coli spp*) Pada Air Minum. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 11(2).
- Welkriana, P dan Irnamera, D. (2019). Hitung Angka Kuman Darah Pada Bank Darah Di Rumah Sakit Dr . M Yunus Bengkulu. *Jurnal Ilmiah*. 14(1): 56–59.
- Wulandhani, S., Purnamasari, A., Mangol, V.S. (2024). Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Limbah Biomedis Cair RS UNHAS Dengan Metode *Streak Plate*. *Jurnal pendidikan Biologi*. 9 (1).