

**EVALUASI PELAKSANAAN STANDAR OPERASIONAL
PROSEDUR PENGGUNAAN *BIOLOGICAL SAFETY*
CABINET (BSC) LEVEL 2 TERHADAP RESIKO
KONTAMINASI BAKTERI**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

Silmi Lutfiah

1711304060

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS 'AISYIYAH

YOGYAKARTA

2022

**EVALUASI PELAKSANAAN STANDAR OPERASIONAL
PROSEDUR PENGGUNAAN BIOLOGICAL-SAFETY CABINET
(BSC) LEVEL 2 TERHADAP RESIKO KONTAMINASI BAKTERI**

NASKAH PUBLIKASI

**Disusun oleh:
SILMI
LUTFIAH
1711304060**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Teknologi Laboratorium
Medis Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : ARIF YUSUF WICAKSANA, M.Sc., Apt.
08 Maret 2022 08:49:52



EVALUASI PELAKSANAAN STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PENGGUNAAN *BIOLOGICAL SAFETY CABINET* (BSC) LEVEL 2 TERHADAP RESIKO KONTAMINASI BAKTERI¹⁾

Silmi Lutfiah²⁾, Arif Yusuf Wicaksana³⁾

ABSTRAK

Kegunaan standar operasional prosedur di laboratorium berkaitan dengan tindakan pencegahan dalam keselamatan (*Safety Precaution*) terutama saat bekerja dengan spesimen infeksius. Penggunaan *Biological-Safety Cabinet* (BSC) merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengurangi resiko kontaminasi silang pada saat bekerja dengan spesimen infeksius. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil identifikasi bakteri secara morfologi dan perbedaan pertumbuhan bakteri pada variasi waktu inkubasi penyimpanan secara kualitatif untuk menentukan efektivitas penggunaan *Biological-Safety Cabinet* (BSC) level 2. Metode penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimental dengan teknik *in vitro* dengan sampel swab dari bagian alat *Biological-Safety Cabinet* (BSC) level 2. Hasil penelitian Berdasarkan uji yang telah dilakukan hasil swab setelah inkubasi 24 jam pada swab *Biological Safety Cabinet* (BSC) dihidupkan (ON OPERATION) didapat hasil tidak terjadinya pertumbuhan dan tidak terdapat peningkatan pertumbuhan koloni berdasarkan variasi waktu inkubasi. Dapat disimpulkan dari hasil penelitian pada sampel swab *Biological Safety Cabinet* (BSC) level 2 terbukti efektif mengurangi kontaminasi silang dengan ditandai dengan tidak terjadinya pertumbuhan koloni dan tidak terdapat peningkatan pertumbuhan koloni berdasarkan variasi waktu inkubasi pada sampel menggunakan *Biological-Safety Cabinet* (BSC) level 2 sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP).

Kata Kunci: Efektivitas, Standar operasional prosedur, *Biological-Safety Cabinet* (BSC).

Keterangan:

- 1) Judul Skripsi
- 2) Mahasiswa TLM Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
- 3) Dosen TLM Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

EVALUATION OF STANDARD OPERATING PROCEDURES IMPLEMENTATION FOR USING BIOLOGICAL SAFETY CABINET (BSC) LEVEL 2 AGAINST THE RISK OF BACTERIAL CONTAMINATION ¹⁾

Silmi Lutfiah²⁾, Arif Yusuf Wicaksana³⁾

ABSTRACT

Standard operating procedures (SOPs) are used in laboratories to ensure safety, especially when working with infectious specimens. Biological Safety Cabinet (BSC) is a tool used to reduce the risk of cross-contamination when working with infectious specimens. This study aims to qualitatively analyze the results of morphological identification of bacteria and differences in bacterial growth on variations in storage incubation time to determine the effectiveness of using Biological-Safety Cabinet (BSC) level 2. This research method employed a quasi experimental method with in vitro techniques with swab samples from the Biological Safety Cabinet (BSC) level 2 tool. Based on the results of the tests, the swab after 24 hours of incubation on the Biological Safety Cabinet (BSC) swab turned on (ON OPERATION) showed no growth and no increase in colony growth based on incubation time variations. It can be concluded that according to the result of the study, the level 2 Biological Safety Cabinet (BSC) swab sample was proven to be effective in reducing cross contamination, as evidenced by the absence of colony growth and no increase in colony growth based on variations in incubation time in samples using the Biological Safety Cabinet (BSC) level 2 according to Standard Operating Procedures (SOP).

Keywords : Effectivity, Standard Operating Procedures, Biological-Safety Cabinet (BSC).

¹⁾ Title

²⁾ Student of Medical Laboratory Technology, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³⁾ Lecturer of Medical Laboratory Technology, Faculty of Health Sciences Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Salah satu kontrol pengendalian kecelakaan kerja adalah dengan adanya Standar Operasional Prosedur (SOP), berdasarkan data Rifakes (Riset Fasilitas Kesehatan) presentase kepemilikan atau tidaknya SOP di Laboratorium Klinik Mandiri (LKM) Indonesia masih < 75 % yang berarti harus ditingkatkan untuk dapat menerapkan prinsip keselamatan biologik dalam proses kerja yang berkaitan dengan bahan infeksius (Hasugian *et al*, 2011).

Instrument laboratorium yang dapat digunakan saat bekerja dengan spesimen infeksius sebagai upaya mengurangi kontaminasi pada sampel salah satunya *Biological Safety Cabinet* (BSC) atau kabinet biosafety. *Biological Safety Cabinet* (BSC) dirancang untuk menyediakan lingkungan kerja yang bersih sebagai perlindungan pada produk dan dan perlindungan bagi karyawan yang bekerja dengan sampel yang dapat menjadi sumber kontaminasi dengan menggunakan fitur pola pengaturan dan penyaringan aliran udara, aplikasi sinar *Ultra Violet* (UV) serta dilengkapi dengan Lminar Air Flow (LAF) dan High Efficiency Particulate Air Filter (HEPA Filter) (Harjanto *et al.*, 2017).

Agen kontaminasi yang dapat ditemukan di laboratorium yaitu mikroorganisme, jumlah mikroorganisme paling tinggi di laboratorium karena merupakan tempat yang digunakan untuk menangani sampel dan media yang

mengandung bakteri dalam jumlah yang sangat besar (Slamet, 2014).

Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian terkait evaluasi pelaksanaan standar operasional prosedur penggunaan *Biological Safety Cabinet* (BSC) level 2 terhadap resiko kontaminasi bakteri untuk memastikan bahwa *Biological Safety Cabinet* (BSC) Level 2 bukan sumber kontaminasi lingkungan tetapi dapat mengurangi potensi kontaminasi dan efektif untuk melindungi pekerja, sampel serta lingkungan kerja dari resiko kontaminasi berbahaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi eksperimental* (eksperimental semu) dengan teknik in vitro dengan sampel swab dari bagian alat *Biological Safety Cabinet* (BSC) level 2. Metode pengambilan sampel yang digunakan yaitu dengan cara usap (swab) yang dilakukan dengan cara mengusap BSC pada area tertentu yang diketahui luasnya, area sampel ditentukan secara seksama untuk mewakili seluruh permukaan alat. Alat yang digunakan yaitu *Biological Safety Cabinet* (BSC), autoklaf, kulkas, inkubator, cawan petri, tabung reaksi, pipet volume, erlenmeyer, gelas beaker, *hot plate*, *magnetic stirrer*, batang pengaduk, corong, kapas, plastik dan karet gelang. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu Media *Plate Count Agar* (PCA) dan aquades. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

Prosedur Penggunaan *Biological Safety Cabinet* (BSC)

Kabel power dihubungkan ke sumber listrik lalu saklar power berada diposisi ON. Untuk menghidupkan tombol power layar pada panel ditekan pada posisi jendela tertutup lakukan sterilisasi dengan menghidupkan lampu UV selama 30 menit, setelah 30 menit lampu UV dimatikan kemudian jendela dibuka sampai setengah (batas garis aman) lalu blower dihidupkan selama 30 menit agar aliran udara stabil, kemudian lampu penerangan dihidupkan. Sebelum menggunakan *Biological Safety Cabinet* (BSC) tangan dan lengan dibersihkan menggunakan alkohol 70% selanjutnya permukaan interior *Biological Safety Cabinet* (BSC) diusap dengan alkohol 70% atau desinfektan yang cocok lalu alat dan bahan yang akan dikerjakan dimasukkan tetapi jangan terlalu penuh (*overload*) karena memperbesar resiko kontaminasi sehingga efektif dalam bekerja dan tercipta area yang benar-benar steril. Hal yang perlu diperhatikan saat bekerja menggunakan *Biological Safety Cabinet* (BSC) jangan menggunakan pembakaran bunsen dan bahan kimia yang menguap karena mengganggu pola aliran udara (NSF, 2018). Setelah selesai bekerja alat dibiarkan 2 – 3 menit supaya kontaminasi tidak keluar dari *Biological Safety Cabinet* (BSC) kemudian permukaan interior *Biological Safety Cabinet* (BSC) diusap dengan alkohol 70% dan dibiarkan menguap, kemudian tangan dibasuh

dengan alkohol 70% kemudian lampu UV dan blower dimatikan dan tekan tombol power OFF. Setelah itu, lepaskan kabel power dari sumber listrik. (NSF, 2018).

Pengenceran Sampel Swab Alat

4 tabung dengan label sampel 1; sampel 2; Sampel 3; Sampel 4, setiap tabung berisi 10 ml NaCl steril 0,9 % dan sampel swab sampel 1 yang di dapatkan dari swab permukaan dan dinding *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang dimatikan dan tidak sesuai prosedur penggunaan alat (*OFF OPERATION*), sampel 2 di dapatkan dari swab permukaan dan dinding *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang dihidupkan dan sesuai dengan prosedur penggunaan alat (*ON OPERATION*), sampel 3 di dapatkan dari swab area kerja di luar *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang tidak di sterilkan terlebih dahulu, sampel 4 di dapatkan dari swab area kerja di luar *Biological-Safety Cabinet* (BSC) yang di sterilkan terlebih dahulu. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam NaCl steril lalu dilakukan pengenceran bertingkat dengan cara :

Tabung 1 dengan pengenceran 10^{-1} 1 ml berisi sampel swab dan 9 ml pengencer steril, lalu tabung 2 dengan pengenceran 10^{-2} berisi 1 ml sampel dari tabung 1 dan dimasukkan dalam 9 ml pengencer steril, selanjutnya tabung ke 3 dengan pengenceran 10^{-3} berisi 1 ml sampel dari tabung 2 dan dimasukkan dalam 9 ml pengencer steril (Retnaningrum *et al*, 2017).

Penanaman Sampel Swab Alat

Alat dan bahan untuk pengerjaan sampel dilakukan secara aseptis di dalam *Biological Safety Cabinet* (BSC) lalu media yang digunakan adalah *Plate Count Agar* (PCA), cawan petri dengan label identitas yang sesuai agar tidak tertukar, kemudian agar cair yang suhunya $\pm 50^{\circ}\text{C}$ ditunggu tunggu agar memadat. Setelah agar memadat tanam sampel secara aseptis didalam *Biological Safety Cabinet* (BSC), lalu media yang telah berisi sampel diinkubasi selama 1 X 24 jam dan lakukan pemeriksaan secara duplo. Selanjutnya amati setelah 24 jam, 72 jam dan 120 jam untuk melihat pengaruh waktu inkubasi terhadap pertumbuhan angka kuman (Waluyo, 2011).

HASIL

Sampel yang digunakan pada penelitian ini terdapat 4 sampel yaitu Sampel 1 didapat dari swab permukaan serta dinding *Biological Safety Cabinet* (BSC) dengan penggunaan posisi dimatikan (*OFF OPERATION*), sampel 2 didapat dari swab permukaan serta dinding *Biological Safety Cabinet* (BSC) dengan penggunaan posisi dihidupkan (*ON OPERATION*), sampel 3 didapat dari swab meja kerja di luar alat *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang tidak disterilkan dengan alkohol 70%, sampel 4 didapat dari swab area meja kerja diluar alat *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang disterilkan dengan alkohol 70%.

Tabel 1. Hasil nilai angka kuman terhadap perlakuan sampel.

Sampel	Nilai Angka kuman
Area BSC Dimatikan (<i>OFF OPERATION</i>)	+
Area BSC Dihidupkan (<i>ON OPERATION</i>)	-
Area Meja kerja di Luar BSC yang tidak didesinfeksi	+
Area Meja kerja di Luar BSC yang didesinfeksi	-

Berdasarkan uji yang telah dilakukan hasil swab setelah inkubasi 24 jam pada swab *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang digunakan posisi dimatikan (*OFF OPERATION*) dan dihidupkan (*ON OPERATION*) didapat hasil tidak terjadinya pertumbuhan, sedangkan pada sampel swab area meja kerja diluar *Biological Safety Cabinet*

(BSC) yang tidak di desinfeksi terlebih dahulu didapat hasil pertumbuhan dan meja yang tidak didesinfeksi terlebih dahulu terjadi pertumbuhan dan meja kerja yang didesinfeksi tidak terjadi pertumbuhan. Morfologi koloni bakteri yang ditemukan berbentuk bujur, bertepi rata dan berwarna putih susu.

Tabel 2. Uji pengaruh lama waktu inkubasi terhadap pertumbuhan koloni.

Waktu Inkubasi	Nilai Angka Kuman			
	Area BSC Dimatikan (<i>OFF OPERATION</i>)	Area BSC Dihidupkan (<i>ON OPERATION</i>)	Area Meja Kerja di Luar BSC yang Tidak Didesinfeksi	Area Meja Kerja di Luar BSC yang Didesinfeksi
24 Jam	-	-	+	-
72 Jam	-	-	++	-
120 Jam	-	+	+++	-

Keterangan :

- = Tidak Tumbuh.
- + = Tumbuh Sedikit.
- ++ = Tumbuh Banyak.
- +++ = Tumbuh Sangat Banyak.

swab area meja kerja diluar alat *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang disterilkan dengan alkohol 70%.

Hasil uji lama waktu inkubasi terhadap pertumbuhan jumlah bakteri menunjukkan adanya peningkatan jumlah pertumbuhan, dengan adanya penambahan waktu inkubasi maka jumlah pertumbuhan bakteri meningkat.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Banyaknya sampel yang diteliti sebanyak 4 sampel yaitu 4 sampel yaitu Sampel 1 didapat dari *swab* permukaan serta dinding *Biological Safety Cabinet* (BSC) dengan penggunaan posisi dimatikan (*OFF OPERATION*) sampel 2 didapat dari *swab* permukaan serta dinding *Biological Safety Cabinet* (BSC) dengan penggunaan dihidupkan (*ON OPERATION*) sampel 3 didapat dari *swab* meja kerja diluar alat *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang tidak disterilkan dengan alkohol 70%, sampel 4 didapat dari

Hasil uji yang telah dicantumkan pada tabel 1 sesuai dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan Sung Ho Hwang *et al* (2014) yang menyebutkan bahwa hasil angka kuman menggunakan metode TAB (*Total Air Bone*) terdapat perbedaan besar antara *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang dimatikan dengan *Biological Safety Cabinet* (BSC) dengan perisai terbuka dan hasil tersebut juga sesuai dengan teori Harjanto *et al* (2017) yang menyebutkan bahwa *Biological Safety Cabinet* (BSC) ini dirancang untuk menyediakan lingkungan kerja yang bersih sebagai perlindungan pada produk dan perlindungan bagi karyawan yang bekerja dengan sampel yang dapat menjadi sumber kontaminasi. Teori ini mendukung hasil pada sampel *Biological Safety Cabinet* (BSC) posisi dihidupkan (*ON OPERATION*) tidak terjadinya pertumbuhan koloni sebagai bukti

dapat mengurangi resiko kontaminasi.

Hasil uji lama waktu inkubasi terhadap pertumbuhan jumlah koloni dilakukan pada variasi waktu 24 jam, 72 jam dan 120 jam sebagaimana dicantumkan dalam tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan jumlah pertumbuhan koloni pada sampel meja kerja area luar *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang tidak didesinfektan dan menunjukan tidak terjadinya peningkatan pada sampel *Biological Safety Cabinet* (BSC) digunakan posisi dihidupkan (*ON OPERATION*). Hal ini sesuai dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan Laily (2019) menyebutkan bahwa pada saat bakteri mengalami kenaikan waktu inkubasi maka akan mengalami kenaikan biomassa sel.

Perbedaan hasil perlakuan sampel antara *Biological Safety Cabinet* (BSC) posisi dimatikan (*OFF OPERATION*) dan *Biological Safety Cabinet* (BSC) posisi dihidupkan (*ON OPERATION*) menunjukan pada *Biological Safety Cabinet* (BSC) posisi dihidupkan (*ON OPERATION*) terbukti mencegah kontaminasi silang ditandai dengan tidak terdapat pertumbuhan koloni karena dengan menggunakan *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang dilakukan sesuai prosedur terdapat double desinfektan menggunakan sinar *Ultra Violet* (UV) dan alkohol 70%. Sedangkan pada perlakuan sampel antara *Biological Safety Cabinet* (BSC) posisi dimatikan (*OFF OPERATION*) tidak terjadi

pertumbuhan pada waktu inkubasi 24 jam dan 72 jam adapun pertumbuhan koloni terlihat pada waktu inkubasi 120 jam hal ini dapat terjadi karena koloni bakteri yang teridentifikasi membutuhkan waktu inkubasi yang lebih lama. Menurut Cappucino & Sherman (2014) menyebutkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri seperti suhu, pH, tekanan osmosis, oksigen dan kadar air. Suhu menjadi faktor terpenting dalam pertumbuhan bakteri, pada umumnya bakteri dapat hidup pada rentang suhu -5°C sampai 80°C , perbedaan suhu terjadi pada saat sampel tidak mendapat desinfeksi dengan sinar *Ultra Violet* (UV) dikarenakan alat posisi dimatikan (*OFF OPERATION*).

Perbedaan hasil perlakuan sampel meja kerja diluar *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang tidak didesinfektan dan meja kerja diluar *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang didesinfektan hasil menunjukan pada sampel meja kerja diluar *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang tidak didesinfektan terdapat pertumbuhan koloni bakteri yang meningkat sesuai dengan lamanya waktu inkubasi. Hasil pertumbuhan koloni meningkat pada waktu inkubasi 120 jam yang menunjukan bakteri berada pada fase logaritma (eksponensial) dimana bakteri mengalami fase perbanyakan jumlah sel yang sangat banyak dan aktivitas sel sangat meningkat. Menurut Cappucino & suherman (2014) menyebutkan pertumbuhan

bakteri dimulai dari fase lag menuju fase logaritma (eksponensial) menuju fase stasioner dan berakhir pada fase kematian. Sedangkan pada sampel meja kerja diluar *Biological Safety Cabinet* (BSC) yang didesinfektan dengan menggunakan alkohol 70% tidak terdapat pertumbuhan koloni karena menurut Reddy *et al* (2013) desinfeksi merupakan proses pembunuhan mikroorganisme dengan cepat sehingga perlakuan pemberian desinfektan Alkohol 70% merupakan salah satu desinfektan yang direkomendasikan karena dapat menghilangkan semua bakteri, jamur dan sebagian besar virus.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian pada sampel swab *Biological Safety Cabinet* (BSC) level 2 terbukti efektif mengurangi kontaminasi silang dengan ditandai dengan tidak terjadinya pertumbuhan koloni.
2. Hasil penelitian tidak terdapat pertumbuhan koloni berdasarkan variasi waktu inkubasi pada sampel menggunakan *Biological Safety Cabinet* (BSC) level 2 sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP).

SARAN

Berdasarkan penelitian diatas perlu adanya penelitian lanjutan mengenai identifikasi bakteri secara fisiologis agar dapat ditemukan

spesifikasi bakteri udara yang menjadi resiko kontaminasi di laboratorium dan identifikasi aktivitas pertumbuhan bakteri menggunakan alat pengukuran spektrofotometer.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Amiril., Zinatul Hayati, Kurnia Fitri Zamil. (2016). Isolasi dan Identifikasi Bakteri di Lingkungan Laboratorium Mikrobiologi Klinik RSUDZA Banda Aceh. *JIM Kedokteran Komunitas*.1(4):1-8.
- Ayuhastuti, A. (2016). *Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi: Praktikum Teknologi Sediaan Steril*. Jakarta: Pusdik SDM kesehatan.
- Cappucino, JG dan Suherman, N. (2014). *Manual Laboratorium Mikrobiologi Edisi Kedelapan*. Alih Bahasa: Nur Miftahurrahman. Jakarta: EGC.
- Dewi, M. M . (2016). Uji Angka Kapang dan Khamir (AKK) dan Angka Lempeng Total (ALT) pada Jamu Gendong Temulawak Di Pasar Tarumanegara Magelang. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
- Food and Drug Administration (FDA). (2010). *Guide to Inspections Validation of Cleaning Processes*. USA (GUIDE-0028).
- Gunawan, F. (2017). Pengaruh Pemberian Probiotik Terhadap Jumlah Koloni *Escherichia Coli* pada Feses Boiler. *Skripsi*.

- Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Harjanto, S., Raharjo. (2017). Peran Laminar Air Flow Cabinet Dalam Uji Mikroorganisme Untuk Memanjang Keselamatan Kerja Mahasiswa di Laboratorium Mikrobiologi. *Metana*.13(2):55-57.
- Hidayat, N., Meitiniati, I., Yuliana, N. (2018). *Mikrooganisme dan Pemanfaatannya*. Malang : UB Press.
- Hwang, Sung Ho., Hyun, Hee Park., Chung, Sik Yoon. (2014). Analysis of Variation in Total Airbone Bacteria Concentration to Assess the Performance of Biological Safety Cabinets in Microbial Laboratories. *Safety and Health at Work*. (5) 23-26.
- Irianto, K. (2014). *Bakteriologi, Mikologi dan Virologi*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Lalily, K., Kusdiyantini, E., Wijarnaka. (2019). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Inkubasi Terhadap Aktivitas Enzim Selulase dari Bakteri *Serratia Marcescens*. *Jurnal Akademia Biologi*. 8 (1). 1-9.
- Merck, (2021). *Plate Count Agar* (PCA). Diambil dari merckmillipore.com: https://www.merckmillipore.com/ID/id/product/Plate-Count-Agar..MDA_CHEM-105463?ReffererURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F. Diakses 25 april 2021.
- NSF International Standard / ANSI 49. (2018). *Biosafety Cabinetry: Design, Contruction, Performance and Field Certification*. Spes Rominum.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2052 Tahun 2011 tentang Izin Praktik dan Pelaksanaan Praktik Kedokteran. (2011) . Jakarta.
- Purlianto, NAI. (2015). Uji Angka Lempeng Total dan Identifikasi *Escherichia Coli* pada Jamur Pahitan Brotowali yang Diproduksi oleh Penjual Jamu Gendong Keliling di Wilayah Tonggalan Klaten Tengah. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
- Putra, A dan Hartini, Y. (2012). Implementasi Cara distribusi Obat Yang Baik Pada Pedagang Besar Farmasi di Yogyakarta. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 6 (1).
- Rejeki, Sri. (2016). Modul Bahan Ajar Farmasi : *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Pusdik SDM Kesehatan. Jakarta: KEMENKES RI.
- Riadi, Muchlisin. (2016). Pertumbuhan Bakteri. Diambil dari : <https://www.kajianpustaka.com>. Diakses 14 Februari 2021.
- Retnanigrum, E., Sari, D., dan Abdul . R. S. (2017). *Bahan Ajar*

- Mikrobiologi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Reddy. R.V., Tanveer. K., Sharma. K. D., Kokkula. N., Suresh. P. L., Shudakar M. (2013). Evaluation of Effectivitnes of Chemical Disinfektans in Reducing Bacterial Growth on Orthodontic Instruments. *The J of Contemporary Dent Practice*. 14(6): 1041.
- Slamet. (2014). Jumlah Bakteri dan Jamur dalam Ruangan di Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Pontianak. *Sanitarian*. 6. 2 : 247-251.
- Susanti, I., Subangkit, Nur, I., Hartanti, D. I., Vivi, S., & Bambang ,H. (2019). *Pedoman Biorisiko Laboratorium Institusi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- U.S Departement of Health and Human Service Central for Desease Control and Prevention. (2020). *Biosafety in Microbial and Biomedical Laboratories*. U.S Government printing Office: Washington DC.
- Waluyo, L. (2011). *Mikrobiologi Umum*. UMM Press: Malang.
- WHO. (2014). *Guidelines on Hand Hygine in Healt Care*. Library Cataloguing-in-Publication Data. World Health Organization.
- Yuwono. (2012). *Staphylococcus Aureus dan Methicilin-Resistant Staphylococcus (MRSA)*. Palembang: Departemen Mikrobiologi FK UNSRI.