



Design and Implementation of Sterilization Chamber with Ozone and UV-C Light to Break the Transmission of Covid-19

Muhammad Latifur Rochman , Lilik Budiarto, Muhammad Iqbal Al-Fikri, Khoirul Fa'i, Prasasti Bayu Aji Pramono, Riyan Tri Aditya Pamungkas, Baginda Pangidoan Tanjung, Refaldy Pristiwantoro, Widha Bagus Fahriansyah, Agung Setyo Pambudi, Ahmad Irfan, Riyan Adhy Pratama, Lalank Samudra Mukti Hidayat, Setyo Widianoro, Darmawan Rois, Muhammad Mauludin Kharim, Wahyu Danu Romadlon, Dwi Restianto, Muji Setiyo, Budi Waluyo, Bagiyo Condro Purnomo, Suroto Munahar, Noto Widodo, Saifuddin.

Department of Automotive Engineering, Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

 latifur229@gmail.com

 <https://doi.org/10.53017/ujas.55>

Received: 10/02/2021

Revised: 25/02/2021

Accepted: 28/02/2021

Abstract

The emergence of Corona Virus Disease 19 (Covid-19) required a new method to control its spread. During this time, controlling COVID-19 was carried out by implementation of a sterilization chamber using a liquid-based disinfectant. However, the use of liquid-based disinfectants has been evaluated to be less effective because it allows disrupting the respiratory tract. Therefore, this work presents a negative pressure sterilization chamber using Ozone and UV-C lamp. Ozone has been recommended by the Indonesian Institute of Sciences (LIPI) as a substitute for liquid-based disinfectants. In addition, to maximize performance, the chambers are added with UV-C lamps. The negative pressure sterilization chamber with Ozone and ultraviolet lamps was successfully created with the main parts of the cubicle chamber, an Ozone generator, at least one ultraviolet lamp, exhaust fan, switch, and a timer. The negative pressure sterilization chamber with Ozone and ultraviolet lamps according to this work, where the Ozone supply from the Ozone generator is made automatically to the door opening and closing. The duration of the Ozone supply was regulated by a timer. Then, the ultraviolet lamp can be activated together with Ozone or independently. With the implementation of this sterilization chamber, the spread of the Covid-19 virus is expected to be suppressed in a safer way than using liquid-based disinfectants.

Keywords: Covid-19; Ozone; Ultraviolet-C; Sterilization chamber

Desain dan Implementasi Bilik Sterilisasi dengan Ozon dan UV-C Light untuk Memutus Penularan Covid-19

Abstrak

Munculnya *Corona Virus Disease 19* (Covid-19) diperlukan sebuah metode baru untuk mengendalikan penyebarannya. Selama ini, pengendalian COVID-19 dilakukan dengan bilik sterilisasi menggunakan desinfektan cair. Namun demikian, penggunaan desinfektan cair telah dievaluasi kurang efektif karena memungkinkan mengganggu saluran pernafasan. Oleh karena itu, karya ini menyajikan sebuah bilik sterilisasi menggunakan ozon dan UV-C lamp. Ozon telah direkomendasikan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sebagai pengganti desinfektan berbasis cairan. Selain itu,

untuk memaksimalkan kinerja, bilik ditambahkan dengan UV-C lamp. Bilik sterilisasi bertekanan negatif dengan Ozone dan lampu ultraviolet berhasil dibuat dengan bagian-bagian utama yang mencakup suatu ruang bagian bilik, suatu pembangkit Ozone, sedikitnya satu lampu ultraviolet, exhaust fan, saklar, dan suatu pengatur waktu. Bilik sterilisasi bertekanan negatif dengan Ozone dan lampu ultraviolet yang sesuai dengan karya ini, dimana suplai Ozone dari pembangkit ozone dibuat otomatis sesuai buka tutup pintu. Lama suplai Ozone diatur dengan suatu pengatur waktu. Kemudian, lampu ultraviolet dapat diaktifkan bersama-sama dengan Ozone atau secara independen. Dengan implementasi bilik sterilisasi ini, penyebaran virus Covid-19 diharapkan dapat ditekan dengan cara yang lebih aman daripada penggunaan desinfektan berbasis cairan.

Kata-kata kunci: Covid-19; Ozone; Ultraviolet-C; Bilik sterilisasi

1. Pendahuluan

Semenjak diumumkan di Wuhan-China pada akhir 2019, pandemi Covid-19 menjadi permasalahan dunia. Virus ini dapat menular melalui percikan air liur pengidap batuk dan bersin, melakukan kontak fisik dengan pengidap, menyentuh mata, hidung, atau mulut setelah memegang barang yang terkena percikan air liur pengidap virus ini.

Transportasi, kegiatan masyarakat, sekolah dan tempat perbelanjaan terkena akibat dari munculnya virus ini. Untuk mencegah penularan Covid-19 dapat dilakukan menjaga kebersihan dan memperbanyak cuci tangan dengan sabun dan air terutama setelah melakukan aktivitas di luar rumah atau tempat umum, selalu menggunakan masker saat beraktivitas, membersihkan dan mensterilkan permukaan benda yang sering digunakan, serta menjaga jarak dengan orang lain minimal 1 meter. Selain itu, untuk menjaga jarak pada kendaraan umum juga dapat memanfaatkan penggunaan Captain Seat [1].

Meskipun mudah menular, virus ini sensitif terhadap sinar ultraviolet dan panas. Panas yang berkelanjutan pada 132,8 °F atau sekitar 56 °C, eter, alkohol 75%, desinfektan yang mengandung klorin, asam prasetat, klorofrom, dan pelarut lipid lainnya dapat secara efektif menon-aktifkan virus. *Chlorhexidine* (juga dikenal sebagai chlorhexidine gluconate) juga secara efektif menon-aktifkan virus [2]. Waktu kelangsungan hidup *Covid-19* pada suhu lingkungan yang berbeda disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Waktu kelangsungan hidup Covid-19 [2].

Jenis Lingkungan	Suhu	Daya Bertahan
Udara	10-15°C	4 jam
	25°C	2-3 menit
Percikan	<25°C	24 jam
Lender nasal	56°C	30 menit
Cairan	75°C	15 menit
Tangan	20-30°C	<5 menit
Kain non-woven	10-15°C	<8 jam
Kayu	10-15°C	48 jam
Baja tahan karat	10-15°C	24 jam
Alkohol 75%	Semua suhu	<5 menit
Pemutih	Semua suhu	<5 menit

Untuk mengendalikan mikro-organisme pada sebuah media, dapat dilakukan dengan mensterilkan ruangan. Upaya yang dilakukan pada sterilisasi sebuah ruangan diantaranya dengan penyinaran, penyaringan, dan sterilisasi dengan bahan kimia atau desinfektan. Salah satu usaha yang dilakukan untuk menanggulangi *Covid-19* menggunakan cairan desinfektan. Sterilisasi ruangan pada ruang operasi di rumah sakit dilakukan dengan menggunakan sinar ultraviolet dan bahan kimia atau desinfektan.

Selain itu, cara yang dilakukan untuk mengendalikan mikroba yaitu dengan menggunakan klorin. Namun demikian, penggunaannya berbahaya bagi kesehatan, mencemari lingkungan, bahkan merusak ozon yang menyebabkan pemanasan global [3]. Desinfektan yang sering digunakan yaitu alkohol, namun beresiko terhadap ledakan atau sumber api dan mudah menguap [4].

Proses desinfeksi menggunakan bahan kimia digunakan untuk membunuh kuman yang terdapat pada benda mati [5]. *World Health Organization (WHO)* tidak menyarankan penggunaan alkohol dan klorin ke seluruh permukaan tubuh (seperti ditunjukkan pada Gambar 1) karena akan membahayakan pakaian dan membrane mukosa tubuh seperti mata dan mulut [6]. Sebanyak 73.262 perawat wanita yang rutin tiap minggu menggunakan desinfektan untuk membersihkan permukaan alat-alat medis beresiko lebih tinggi dalam mengalami kerusakan paru-paru kronik [7].



Gambar 1.
Penyemprotan cairan desinfektan yang tidak sesuai peruntukannya [8]

Pembuatan desinfektan juga dilakukan menggunakan larutan hipoklorit, *electrolized salt water* dan kloroksilenol. Namun, penggunaan larutan hipoklorit pada konsentrasi rendah secara terus menerus dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan iritasi kulit dan kerusakan pada kulit. Sementara itu, penggunaan pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan kulit terbakar parah. Walaupun data masih terbatas, inhalasi hipoklorit (OCl^-) dapat menimbulkan efek iritasi ringan pada saluran pernafasan [8]. Selain itu, penggunaan *electroyzed salt water* sebagai desinfektan pada bilik desinfeksi, memiliki mekanisme dasar menghasilkan klorin sebagai desinfektan. Efek samping yang dihasilkan seperti pada alkohol dan klorin. Potensi penggunaan *electroyzed salt water* untuk menginaktivasi virus ditentukan dengan konsentrasi air yang terkandung [9]. Inhalasi gas klorin (Cl_2) dan klorin dioksida (ClO_2) dapat mengakibatkan iritasi pada saluran pernafasan [10]. Kloroksilenol yang digunakan untuk bilik sterilisasi dapat meningkatkan resiko tertelan atau secara tidak sengaja terhirup. Berdasarkan studi medis di Hong Kong pada 177 kasus keracunan cairan antiseptik komersial yang mengandung kloroksilenol, menunjukkan komplikasi serius pada 7% pasien hingga terjadinya kematian [11].

2. Review Literatur

Jia-min et al., [12] melakukan studi tentang efektifitas ozon untuk membunuh virus SARS. Hasilnya, ozon dengan konsentrasi tinggi 27.73mg/L dapat menonaktifkan virus SARS dalam waktu 4 menit. Konsentrasi medium (17.82mg/L) dan konsentrasi rendah (4.86mg/L) juga dapat menonaktifkan virus SARS dengan kecepatan dan efisiensi yang berbeda.

Pada tahun 2009, sebuah studi tentang pengendalian bakteri dengan sinar ultraviolet juga dilakukan. Penyinaran ultraviolet 38 watt selama 1 menit dengan jarak 45 cm pada media NA yang mengandung bakteri *bacillus sp.* didapatkan koloni sebanyak 18 buah, penyinaran selama 5 menit didapatkan koloni sebanyak 15 buah, penyinaran selama 10 dan 15 menit tidak ada koloni yang tumbuh. Sementara itu, pada media kontrol yang tidak disinari ultraviolet didapatkan pertumbuhan koloni yang sangat penuh/tidak dapat dihitung [13].

Selanjutnya, pada tahun 2016 [14], sebuah studi sterilisasi dengan metode ozon di tiga ruang perawatan rumah sakit dengan suhu rata-rata 28,66 °C, kelembaban 61%, dan pencahayaan 82,66 lux. Hasilnya ozon sangat efektif untuk membunuh kuman di udara dalam ruangan. Jumlah kuman di ruang pertama sebelum sterilisasi yaitu 5.000 CFU/m³ dan setelah sterilisasi menjadi 1.000 CFU/m³, ruang kedua sebelum sterilisasi yaitu 293.250 CFU/m³ dan setelah sterilisasi menjadi 3.000 CFU/m³, dan ruang ketiga sebelum sterilisasi yaitu 3.545.250 CFU/m³ dan setelah sterilisasi menjadi 13.250 CFU/m³. Secara keseluruhan, presentase penurunan rata-rata adalah 93%.

Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) membuat bilik sterilisasi untuk menanggulangi *Covid-19* menggunakan ozon [15]. Bilik sterilisasi ini dinilai lebih aman dibandingkan dengan metode semprot yang menggunakan cairan kimia desinfektan. Namun, bilik sterilisasi ini hanya menggunakan ozon dan belum dilengkapi dengan ultraviolet.

Baru-baru ini, Hajebrahimi et al., [16] juga melakukan *review* terhadap 234 artikel yang terkait peran potensial terapi ozon dalam mengendalikan *Covid-19*. Hasilnya, laporan awal studi yang dilakukan di Italia menunjukkan bahwa 39 pasien (84%) mengalami perubahan yang baik untuk gejala penyakit dan disimpulkan bahwa terapi ozon efektif dalam mengendalikan *Covid-19* karena sifatnya antivirus, oksigenasi, anti-inflamasi, mampu menyeimbangkan oksidasi dan imunomodulasi.

Sementara itu, studi terkait potensi penggunaan ultraviolet sebagai pengobatan *Covid-19* juga dilakukan oleh peneliti lain [17]. Hasilnya, sinar ultraviolet-c 254-nm tipe virucidal dapat mengurangi waktu bertahan hidup beberapa virus seperti SARS-CoV, dan MERS-CoV. Selain itu, sinar ultraviolet-c juga direkomendasikan untuk sterilisasi masker selama pandemi.

Fakta ilmiah menjelaskan bahwa ozon merupakan gas dengan kemampuan oksidasi untuk membunuh bakteri dan virus yang jauh lebih baik dari cairan desinfektan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) telah merekomendasikan ozon sebagai pengganti cairan kimia desinfektan [18]. Penelitian lain menunjukkan bahwa ozon mampu menginkatifikasi virus SARS dalam berbagai konsentrasi ozon [12].

Ozon dapat dibangkitkan melalui sintesis ozon, yaitu ionisasi oksigen menggunakan reaktor plasma. Ketika oksigen (O₂) melalui tegangan tinggi akan mengalami ionisasi, yaitu proses terlepasnya suatu atom atau molekul dari ikatannya kemudian menjadi ion-ion oksigen dalam kondisi plasma. Dimana plasma adalah partikel gas bermuatan yang terdiri dari ion positif, ion negatif, elektron dan radikal bebas yang kombinasinya akan membentuk ozon. Oksigen berubah menjadi ozon ketika melalui tegangan tinggi yang ada didalam sistem reaktor plasma.

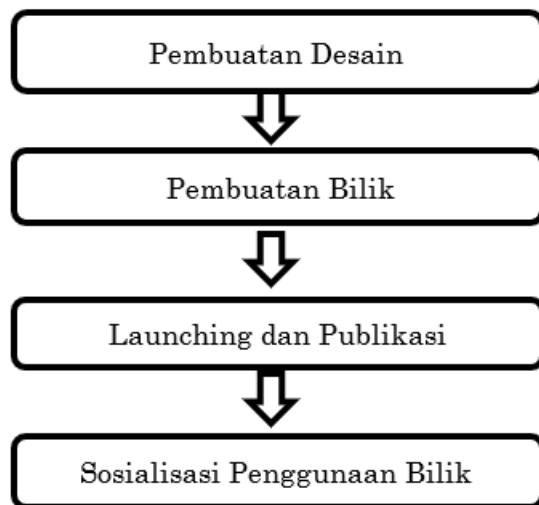
Fakta ilmiah lain menyatakan bahwa disamping ozon, UV-C yang merupakan UV gelombang pendek memiliki energi yang besar untuk merusak interaksi molekul protein pada virus [13]. Sementara UV-C tidak akan bisa menembus permukaan yang telah terpapar ozon, ilustrasinya disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. UV-C tidak akan bisa tembus permukaan yang telah terpapar ozon

3. Metode

Pembuatan bilik sterilisasi ozon dan UV-C *light* dilakukan pada bulan Maret sampai Juni tahun 2020 di laboratorium Mesin Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang. Rangkaian kegiatan pembuatan bilik desinfektan ozon dan UV-C *light*, disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur pekerjaan pembuatan bilik sterilisasi

3.1. Pembuatan desain

Pembuatan desain menggunakan *AutoCAD*, dengan ukuran 1080 x 1080 x 2400 mm, meliputi seluruh komponen yang digunakan. Ukuran ini dipilih agar orang bisa masuk, berdiri dan seluruh bagian tubuh terpapar ozon. Ukuran ini disesuaikan dengan kapasitas *Ozone generator* yang mampu menghasilkan ozon 24 gram perjam. Sehingga tidak memerlukan waktu yang terlalu lama untuk sterilisasi.

3.2. Pembuatan bilik

Pembuatan bilik desinfektan dimulai dari proses pemotongan besi sebagai rangka bilik. Pemotongan besi diukur sesuai ukuran setiap rangka bilik menggunakan gerinda tangan. Setelah dipotong, setiap bagian rangka bilik dilakukan proses pengecatan menggunakan cat besi semprot. Dilanjutkan dengan proses pengelasan untuk menghubungkan rangka menggunakan las listrik. Setelah rangka bilik telah jadi, dipasangkan papan *acrylic* sebagai penutup setiap bagian bilik. Dilanjutkan dengan proses *finishing* yang meliputi pemasangan

UV-C lamp, Ozone generator, exhaust fan, serta rangkaian kelistrikan. Proses pembuatan rangka, pengecatan, dan *finishing* disajikan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Proses pembuatan rangka



Gambar 5. Proses pengecatan rangka bilik



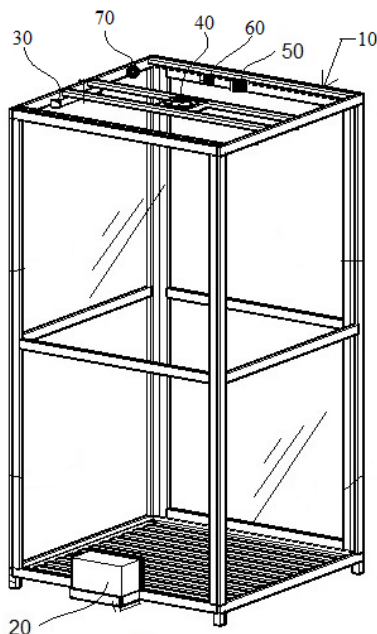
Gambar 6. Proses *finishing*

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Spesifikasi produk

Bilik sterilisasi yang dikembangkan (lihat Gambar 7) mencakup suatu bagian bilik, suatu bagian pembangkit ozone, sedikitnya satu lampu ultraviolet, satu bagian exhaust fan, satu bagian saklar, suatu pengatur waktu, dan suatu buzzer. Bagian bilik tersebut dibentuk dengan empat batang rangka tiang; empat batang rangka bawah; empat batang rangka atas; tiga batang rangka tengah; dua batang rangka tengah bagian atas, satu bidang alas bilik; satu bagian rangka bawah tambahan; satu bagian pintu; lima lembar papan penutup yang masing-masing dipasang pada sisi samping kiri, sisi samping kanan, sisi belakang, sisi atas, dan sisi pintu.

Bagian pembangkit ozone tersebut ditempatkan pada bagian rangka bawah tambahan untuk memproduksi ozone dan dimasukkan ke ruang bilik menembus papan salah satu sisi bilik. Lampu ultraviolet dipasang pada salah satu batang rangka atas. Exhaust fan dipasang pada dua batang rangka tengah bagian atas. Saklar dipasang pada rangka tiang depan atau rangka atas depan. Pengatur waktu dipasang pada rangka atas. Terakhir, suatu buzzer dipasang pada rangka atas untuk memberi penanda aktif dan tidaknya ozone dalam ruangan. Bilik sterilisasi dengan ozone dan lampu ultraviolet yang dikembangkan ini, suplai ozone dari pembangkit ozone dibuat otomatis sesuai buka tutup pintu dan lama sulai ozone diatur dengan suatu pengatur waktu. Selain itu, lampu ultraviolet dapat diaktifkan bersama-sama dengan ozone atau secara independen.



Gambar 7. Desain bilik sterilisasi dengan ozone dan lampu ultraviolet: bagian bilik (10), suatu bagian pembangkit ozone (20), lampu ultraviolet (30), satu bagian exhaust fan (40), satu bagian saklar (50), suatu pengatur waktu (60), dan suatu buzzer (70)

4.2. Cara penggunaan

Cara penggunaan bilik sterilisasi ozon dan UV-C light ditampilkan sebagai berikut:

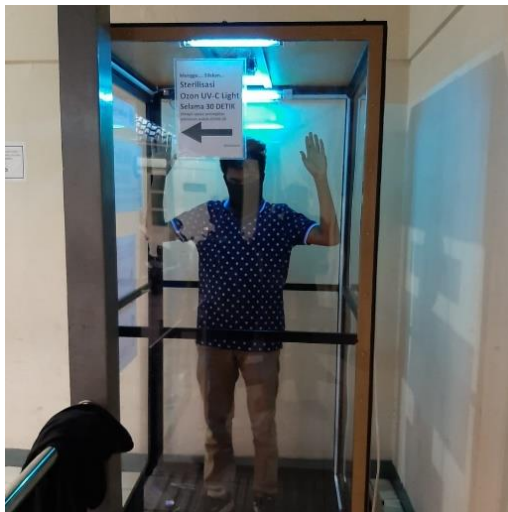
- 1) Sebelum memasuki bilik, disarankan menjaga jarak antrian minimal 1 meter. Kemudian masuk dengan hati-hati, sesuai [Gambar 8](#).
- 2) Masuk ke dalam bilik tepat ditengah bilik dan tutup pintu, seperti ditunjukkan pada [Gambar 9](#).
- 3) Kedua tangan diangkat dan berputar. Hal ini dimaksudkan agar seluruh bagian tubuh terpapar ozon dan sinar ultraviolet, ditunjukkan pada [Gambar 10](#).
- 4) Setelah 30 detik, buka pintu dan keluar dengan hati-hati, seperti ditunjukkan pada [Gambar 11](#).



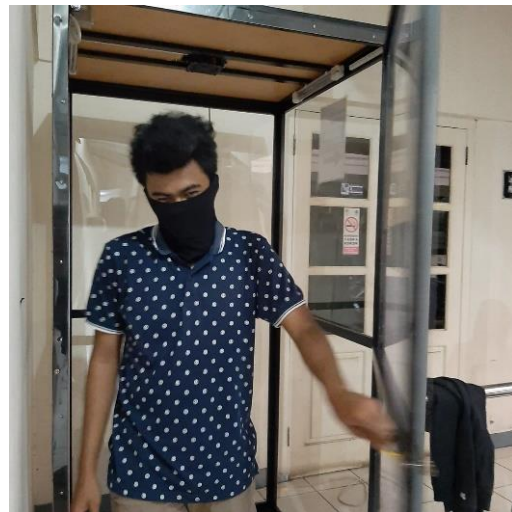
Gambar 8. Masuk kedalam bilik sterilisasi



Gambar 9. Berdiri ditengah bilik sterilisasi



Gambar 10. Kedua tangan diangkat dan berputar



Gambar 11. Keluar bilik dengan hati-hati

5. Kesimpulan

Virus sensitif terhadap sinar ultraviolet dan panas. Panas yang berkelanjutan pada 132,8°F atau sekitar 56 °C, eter, alkohol 75%, desinfektan yang mengandung klorin, asam prasetat, klorofrom, dan pelarut lipid lainnya dapat secara efektif menon-aktifkan virus. Chlorhexidine (juga dikenal sebagai chlorhexidine gluconate) juga secara efektif menon-aktifkan virus. Peralatan sterilisasi yang sudah ada antara lain: (1). Kotak sterilisasi virus SARS portable dengan ozone dan ultraviolet, dengan nomor paten CN2652391Y, yang digunakan untuk sterilisasi peralatan medis dari visrus SARS; dan (2). Kotak sterilisasi

dengan Ultraviolet seperti paten US20160158395A1, US6132784A, dan EP2174670B1. Namun demikian, peralatan-peralatan tersebut tidak digunakan untuk sterilisasi bakteri, kuman, dan virus yang menempel pada tubuh manusia. Untuk itu, bilik sterilisasi yang dikembangkan ini menyediakan suatu bilik untuk mensterilisasi tubuh manusia dari bakteri, kuman, dan virus. Dalam tulisan ini, istilah “bilik” adalah ruangan yang dapat dimasuki orang dengan berdiri.

Meskipun secara fungsional bilik ini telah diimplementasikan, namun pengurangan jumlah bakteri, kuman, dan virus secara numerik belum dapat dilaporkan. Oleh karena itu, riset lanjutan diperlukan untuk menguji efektivitasnya, termasuk pengujian secara klinik untuk mengetahui tingkat keamanan bilik ini.

Informasi Tambahan

Desain bilik ini telah didaftarkan perlindungan paten oleh penulis dengan nomor permohonan S00202004320.

Referensi

- [1] M. Setiyo and B. Waluyo, “Captain Seat: Smart Solution for Physical Distancing on Buses During the Covid-19 Pandemic”, *Automotive Experiences*, vol. 4, no. 1, pp. 1-4, 2020.
- [2] M. Wang Zhou, *The Coronavirus Prevention Handbook 101 Based Tips That Cloud Save Your Life*. Guangdong, China, 2020.
- [3] Hasan, A. (2006). Dampak penggunaan klorin. *J. Tek. Lingk. P3TL-BPPT*, 7(1), 90–96. Retrieved from <http://ejurnal.bppt.go.id/ejurnal2011/index.php/JTL/article/view/456/472>
- [4] Adji, D., Zuliyanti, & Larashanty, H. (2007). Perbandingan Efektivitas Sterilisasi Alkohol 70%, Inframerah, Otoklaf Dan Ozon Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus subtilis*. *Journal Sain Veteriner*, 25(1), 17–24. <https://doi.org/10.22146/jsv.275>
- [5] Anaya, A., Kartasasmita, R. E., Tjahjono, D. H., Makarawo, R., Viaza, E., Nurhidayat, ... Kusuma, H. Y. (2012). *Pedoman Bahan Berbahaya Pada Produk Alat Kesehatan dan Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga*. Retrieved from http://perpustakaan.farmalkes.kemkes.go.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/ZDNmYWJiYzRlMjUwMmYxMTRhZTE2MzI5YWY5NzZmYzY0MjgwMzBiNg==.pdf
- [6] World Health Organization (WHO). (2020). Spraying and introducing bleach or another disinfectant into your body will not protect you against Covid-19 and can be dangerous. Retrieved May 13, 2020, from who.int website: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>
- [7] O. Dumas et al., “Association of Occupational Exposure to Disinfectants With Incidence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Among US Female Nurses,” *JAMA Netw. open*, vol. 2, no. 10, pp. 1–13, 2019.
- [8] R. J. Slaughter, M. Watts, J. A. Vale, J. R. Grieve, and L. J. Schep, “The clinical toxicology of sodium hypochlorite,” *Clin. Toxicol.*, vol. 57, no. 5, pp. 303–311, 2019.
- [9] B. Vuong N et al., “Potential of electrolyzed water for disinfection of foot-and-mouth disease virus,” *J. Vet. Med. Sci.*, vol. 79, no. 4, pp. 726–729, 2017.
- [10] G. Amy, R. Bull, G. F. Craun, R. A. Pegram, and M. Siddiqui, “Disinfectants And Disinfectant By-Products,” USA, 2000.
- [11] P. K. Lam, C. K. Chan Dr., M. L. Tse, and F. L. Lau, “Dettol poisoning and the need for airway intervention,” *Hong Kong Med. J.*, vol. 18, no. 4, pp. 270–275, 2012.

- [12] Z. Jia-min, Z. Chong-yi, X. Geng-fu, Z. Yuan-quan, and G. Rong, "Examination of the Efficacy of Ozone Solution Disinfectant in Activating Sars Virus," *Chinese J. Disinfect.*, vol. 21, no. 1, pp. 27–28, 2004.
- [13] T. Ariyadi and S. S. Dewi, "Pengaruh Sinar Ultra Violet Terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus sp. Sebagai Bakteri Kontaminan," *J. Ilmu Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 20–25, 2009.
- [14] F. Destiara and T. Cahyono, "Efektifitas Sterilisasi Metode Ozon Di Ruang Perawatan Edelwis Dan Vk Bersalin Rsud Banyumas Tahun 2016," *E-Journal Poltekkes Semarang*, pp. 158–161, 2016.
- [15] Itmis, "Bantu Tangani Covid-19, ITS Kirimkan Disinfection Chamber ke RSUA," *its.ac.id*, Surabaya, 31-Mar-2020.
- [16] S. Hajebrahimi, N. Taleschian-tabrizi, S. K. Shayan, and F. Pashazadeh, "Using Ozone Therapy as an Option for Treatment of COVID-19 Patients : A scoping review Running title : Ozone Therapy for COVID-19," no. April, pp. 1–14, 2020.
- [17] Ü. Türsen, B. Türsen, and T. Lotti, "Ultraviolet and Covid-19 Pandemic," *J. Cosmet. Dermatol.*, pp. 1–10, 2020.
- [18] A. T. Sugiarto, "Ozon Nanomist untuk Solusi Disinfektan Nonkimia," *lipi.go.id*, 2020. [Online]. Available: <http://lipi.go.id/siaranpress/Ozon-Nanomist-untuk-Solusi-Disinfektan-Nonkimia/21984>. [Accessed: 13-May-2020].



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
