

EFEKTIVITAS DESINFEKTAN *AEROSOL* TERHADAP PENGURANGAN BAKTERI-JAMUR DAN DAMPAKNYA TERHADAP KULIT MANUSIA

Ericke Nandita Maharani dan Novirina Hendrasarie

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: novirina@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Pandemi di Indonesia menyebabkan dilakukannya penyemprotan desinfektan secara masif. Desinfektan memiliki efektivitas pengurangan bakteri-jamur dan dampak pada kulit yang berbeda-beda. Oleh karena itu, tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas desinfektan *aerosol* terhadap pengurangan jumlah bakteri, dan jamur dan dampaknya terhadap kulit manusia. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: Pengambilan 6 jenis desinfektan yang berbahan dasar Sodium hipoklorit, Benzalkonium klorida, Chloroxlylenol, dan Pine oil. Pengambilan sampel bakteri dan jamur pada tangan responden menggunakan teknik *swab*. Desinfektan disemprotkan pada jarak 2 m, 1 m, dan 0,5 m. Hasil yang didapatkan, ditinjau dari bahan yang efektif yaitu Desinfektan A (NaOCl 0,3% dan C₈H₉OCl 0,01%), mengurangi 99% bakteri, 80% jamur pada jarak 0,5 m. Desinfektan dengan efektivitas terrendah pada B (C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,02%), mengurangi 84% bakteri, 67% jamur pada jarak 0,5 m. Dampaknya yaitu rasa gatal, pada desinfektan B (C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,02%) 1 menit setelah penyemprotan, C (NaOCl 0,005%; C₁₀H₁₈O 0,002%; C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,0015%) 5 menit setelah penyemprotan, dan F (NaOCl 0,01%; C₁₀H₁₈O 0,05%) 3 menit setelah penyemprotan.

Kata kunci: *Aerosol, bakteri, desinfektan, jamur.*

ABSTRACT

Pandemic in Indonesia has caused massive disinfectant spraying. Disinfectants have different effectiveness toward bacteria and fungi, and different impact on skin too. Therefore, this research's aim is to determine the effectiveness of aerosol disinfectant in reducing total bacteria and fungi, and the impact to the human skin. Methods used in this research are: Collecting 6 kind of disinfectants that are made from Sodium hypochlorite, Benzalkonium chloride, Chloroxlylenol, and Pine oil. Collecting bacteria and fungi samples on respondent's hand with swab technique. Disinfectant sprayed in 2 m, 1 m, and 0,5 m. The results obtained are, in terms of disinfectant material which effective is Disinfectant A (NaOCl 0,3% and C₈H₉OCl 0,01%), reduced the number of bacteria by 99%, fungi 80% at 0,5 m. Disinfectant with the lowest effectiveness is B (C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,02%), reduced the number of bacteria by 84%, fungi 67% at 0,5 m. Impacts felt is itchy, on B (C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,02%) a minute after spraying, disinfectant C (NaOCl 0,005%; C₁₀H₁₈O 0,002%; C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,0015%) 5 minutes after spraying, and F (NaOCl 0,01%; C₁₀H₁₈O 0,05%) 3 minutes after spraying.

Keywords: *Aerosol, bacteria, disinfectant, fungi.*

PENDAHULUAN

Seiring dideklarasikannya *Corona Virus Disease* (COVID) 19 sebagai pandemi global, penyemprotan desinfektan kini kian marak dilakukan di Indonesia, mulai dari penyemprotan langsung, hingga membuat bilik disinfektan. Menyemprotkan desinfektan secara langsung ke tubuh manusia dapat membahayakan kesehatan, mata dan kulit dapat mengalami iritasi (Putra, 2003). Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan desinfektan menurut WHO (2020) adalah Sodium hipoklorit 5%, Hidrogen peroksida 2 – 3%, cairan pembersih lantai, alkohol 70%, dan karbol atau pine oil. Sodium hipoklorit dan hidrogen peroksida dapat diperoleh dari cairan pemutih pakaian. Pada tahun 2011, telah dilaporkan 5 staff medis mengalami gangguan pernafasan terhadap penggunaan desinfektan berbasis klorin. (Otterspoor, 2019). Gas klor menyebabkan gejala gangguan saluran nafas bagian bawah, dikarenakan kelarutannya yang tergolong sedang (Zellner & Eyer, 2020). Salah satu warga Surabaya bercerita bahwa mata sebelah kirinya perih sesaat setelah terkena semprotan desinfektan dari mobil tangki di Jalan Sememi pada 1 April 2020, beberapa jam kemudian penglihatannya rabun. Menurut dokter, pembuluh darah di matanya terinfeksi dan bengkak (Bakrie & Ahmad, 2020).

Dari penjelasan di atas dapat diketahui bahwa masih banyak desinfektan di Indonesia yang mengandung bahan berbahaya dan dapat mengganggu kesehatan manusia jika terpapar pada permukaan kulit. Di Surabaya terdapat berbagai macam sistem penyemprotan desinfektan. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas desinfektan *aerosol* dalam mengurangi jumlah bakteri, dan jamur serta efeknya terhadap manusia. Tujuan dari penelitian ini yaitu : 1) Untuk mengetahui bahan desinfektan *aerosol* yang efektif terhadap pengurangan total bakteri dan jamur; 2) Untuk mengetahui sistem desinfeksi yang efektif terhadap pengurangan total bakteri dan jamur; 3) Untuk mengetahui desinfektan yang menimbulkan dampak paling minimal terhadap kulit manusia.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi didasarkan pada jenis bahan desinfektan dan sistem desinfeksi di wilayah Kelurahan Wadung Asri, yakni :

1. Lokasi A – Masjid Al-Huda Gedongan dengan bahan desinfektan untuk sistem bilik bahannya ialah NaOCl 0,3% (didapat dari Bayclin dengan NaOCl 5,25%) dan C_8H_9OCl 0,01% (didapat dari Dettol dengan C_8H_9OCl 4,8%)
2. Lokasi B – RW 02 dengan bahan desinfektan pada sistem semprot yakni $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,02% (didapat dari Benzalkonium klorida 20%)
3. Lokasi C – RW 04 dengan bahan desinfektan pada sistem semprot yakni NaOCl 0,005% (didapat dari Bayclin dengan NaOCl 5,25%), $C_{10}H_{18}O$ 0,002% (didapat dari Wipol dengan Pine oil 2,5%), dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,0015% (didapat dari So Klin lantai dengan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 1,5%)
4. Lokasi D – RW 04 untuk sistem bilik bahannya ialah C_8H_9OCl 0,014% (didapat dari Dettol dengan C_8H_9OCl 4,8%) serta $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,015% (didapat dari So Klin lantai dengan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 1,5%)
5. Lokasi E – RW 07 dengan bahan desinfektan pada sistem semprot yakni NaOCl 0,05% (didapat dari NaOCl 5%)
6. Lokasi F – Wadung Asri dengan bahan desinfektan pada sistem semprot mobil yakni NaOCl 0,01% (didapat dari NaOCl 5%) dan $C_{10}H_{18}O$ 0,05% (didapat dari Wipol dengan Pine oil 2,5%)

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan sumber data primer, adapun data primer diperoleh dari :

1. Analisa Uji Laboratorium
Sampel yang telah diambil diujikan di laboratorium untuk analisa jumlah total bakteri, dan jamur yang diperoleh dari masing-masing tangan responden.
2. Kuisisioner
Pada masing-masing jenis desinfektan dibagikan kuisisioner terhadap responden yang berisi :
 - a. Adakah rasa gatal pada kulit tangan setelah penyemprotan desinfektan ?

- b. Apakah kulit tangan terasa kering setelah penyemprotan desinfektan ?
- c. Adakah kemerahan pada kulit tangan setelah penyemprotan desinfektan ?

Sampling Responden

Teknik atau metode sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *Convenience Sampling*, yaitu di mana penentuan sampel berdasarkan kemudahan akses responden dengan peneliti, serta kemauan responden untuk berpartisipasi dalam penelitian. Dalam hal ini sampel merupakan *conventional convenience sample*, yaitu populasi sampel yang tidak homogen. Masing-masing sampel desinfektan memiliki satu responden.

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan sampel bakteri dan jamur pada tangan responden :
 - Sebelum disemprot desinfektan, sampel bakteri dan jamur diambil pada telapak tangan responden dengan metode *swab*
 - Penyemprotan desinfektan dilakukan dengan 3 variasi jarak yakni 2 m, 1 m, dan 0,5 m
 - Sampel bakteri dan jamur setelah tangan disemprot desinfektan dengan masing-masing 3 jarak diambil dengan metode *swab*
2. Pengujian sampel bakteri dan jamur di laboratorium
3. Pembagian kuisioner kepada responden untuk keluhan pada kulit dengan jarak penyemprotan 0,5 m
4. Menganalisis data-data primer yang telah diperoleh dan disajikan dalam laporan

Berikut merupakan tabel komposisi bahan yang terkandung dalam masing-masing jenis desinfektan yang digunakan pada penelitian ini :

Tabel-1: Bahan Desinfektan

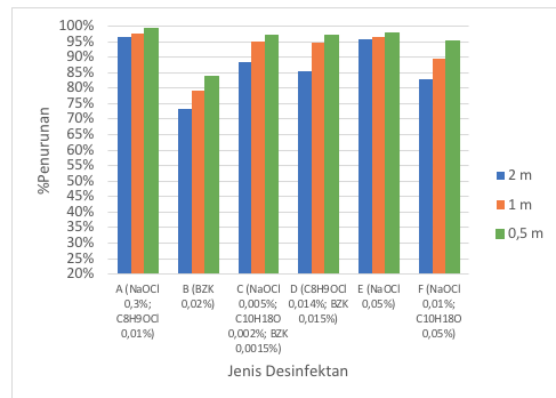
Lokasi	Sistem	Konsentrasi
A	Bilik	NaOCl 0,3%
		C ₈ H ₉ OCl 0,01%
B	Semprot	C ₆ H ₅ CH ₂ N(CH ₃) ₂ RCl 0,02%
C	Semprot	NaOCl 0,005%
		C ₁₀ H ₁₈ O 0,002%
		C ₆ H ₅ CH ₂ N(CH ₃) ₂ RCl

Lokasi	Sistem	Konsentrasi
		0,0015%
D	Bilik	C ₈ H ₉ OCl 0,014%
		C ₆ H ₅ CH ₂ N(CH ₃) ₂ RCl 0,015%
E	Semprot	NaOCl 0,05%
F	Mobil	NaOCl 0,01%
		C ₁₀ H ₁₈ O 0,05%

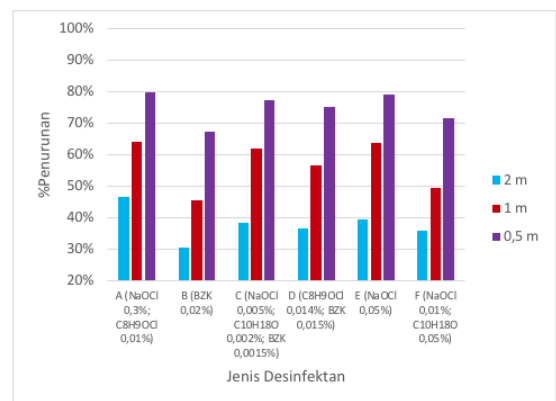
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengurangan Jumlah Bakteri dan Jamur

Data yang telah diperoleh dan dikumpulkan kemudian dianalisis dengan bentuk tabel dan grafik



Gambar-1: Grafik Pengurangan Jumlah Bakteri



Gambar-2: Grafik Pengurangan Jumlah Jamur

Desinfektan yang paling efektif dalam mengurangi jumlah bakteri ialah desinfektan jenis A pada jarak 0,5 m dengan persen penurunan sebesar 99%. Bahan desinfektan A yaitu NaOCl 0,3% dan C₈H₉OCl 0,01%. Namun pada desinfektan C (NaOCl 0,005%, C₁₀H₁₈O 0,002%, dan C₆H₅CH₂N(CH₃)₂RCl 0,0015%), D (C₈H₉OCl 0,014% dan

$C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,015%), E (NaOCl 0,05%), dan F ($C_{10}H_{18}O$ 0,05% dan NaOCl 0,01%) efektivitas terhadap penurunan bakteri masih pada kisaran 90% pada jarak optimal 0,5 m dan 1 m. Sedangkan pada Desinfektan B, efektivitasnya berada di bawah 85% pada jarak optimal 0,5 dan 1 m. Bahan dari desinfektan B sendiri yaitu $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,02%. Menurut Krisnawati, Isnawati & Darmiah (2018), desinfektan dikatakan efektif jika dapat menurunkan total bakteri sebesar 89%.

Untuk pengurangan jumlah jamur, yang paling efektif yakni desinfektan A pada jarak 0,5 m dengan persen penurunan 80%. Bahan desinfektan A yaitu NaOCl 0,3% dan C_8H_9OCl 0,01%. Namun pada desinfektan C (NaOCl 0,005%, $C_{10}H_{18}O$ 0,002%, dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,0015%), D (C_8H_9OCl 0,014% dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,015%), dan E (NaOCl 0,05%), efektivitas masih berada pada kisaran > 75% pada jarak optimal 0,5 m. Sedangkan pada desinfektan B ($C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,02%), efektivitasnya di bawah 75% pada jarak optimal 0,5 m.

Ditinjau dari bahan yang terkandung dalam desinfektan, terlihat bahwa senyawa yang dominan dan efektif yaitu senyawa klor, khususnya NaOCl. NaOCl 0,3% memiliki efektivitas tertinggi. Menurut Souza et al. (2018), NaOCl 2,5% dapat membunuh bakteri hingga 98,14%, NaOCl 1% sebesar 96,64% dengan waktu kontak yang singkat, yakni 30 detik. Pada penelitian Goodyear et al. (2015), NaOCl 5% dapat membunuh bakteri sebesar 98% dengan waktu kontak 30 detik juga. Sedangkan untuk $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,02% efektivitasnya terendah. Menurut Kampf (2018), Benzalkonium klorida efektivitasnya rendah terhadap bakteri, dan juga bakteri gram negatif resisten terhadap Benzalkonium klorida. Untuk konsentrasi $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,5% membutuhkan waktu kontak yang cukup lama untuk membunuh bakteri, yakni 1 jam.

Secara umum, proses inaktivasi bakteri maupun jamur oleh desinfektan sama. Yakni dengan mengganggu metabolisme selnya. Menurut McDonell (2009), cara kerja NaOCl dalam mendesinfeksi berdasarkan pengoksidasinya yang kuat, kemudian menempel pada molekul yang mengganggu struktur dan fungsi mikroba. Untuk senyawa fenol, ia bereaksi dengan berbagai

makromolekul dan struktur mikroba melalui gugus hidroksil reaktifnya. Cara kerja Benzalkonium klorida dalam membunuh mikroba yaitu dengan mengganggu struktur atau fungsi membran sel mikroba.

Untuk jamur, mekanisme kerja antifungi pada umumnya ialah dengan mengganggu membran selnya (Sari dan Nugraheni, 2013). Cara kerja fenol dalam menginaktivasi fungi yaitu dengan menghambat pembentukan dinding sel, merusak mitokondria, serta mengganggu permeabilitas membran sel fungi (Christoper, Natalia dan Rahmayanti, 2017). Aktivitas antifungi senyawa klor yakni ditandai dengan bergabungnya enzim dengan protein membran sel (Hafsari dan Asterina, 2013). Untuk ClO_2 yaitu dengan mengganggu morfologi *B. cinerea* hingga integritas membran plasma fungi hilang, menyebabkan kebocoran sel (Fu et al., 2019).

Bahan dasar utama yang efektif dalam mengurangi bakteri dan jamur pada penelitian ini adalah NaOCl dan C_8H_9OCl . Penambahan bahan lain menentukan tinggi rendahnya efektivitas desinfektan. Bahan tambahan yang juga efektif dalam mengurangi bakteri dan jamur ialah $C_{10}H_{18}O$. Jarak optimum pada penurunan bakteri yaitu pada 0,5 m dan 1 m. Sedangkan untuk jamur pada jarak 0,5 m.

Sistem Desinfeksi

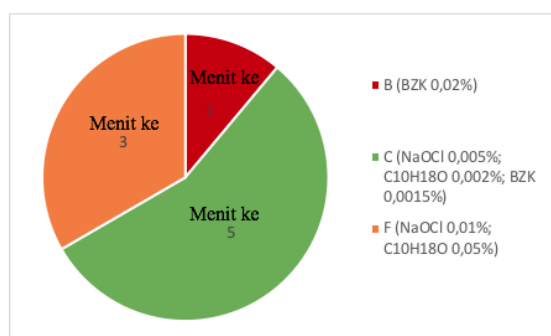
Ditinjau dari efektivitas terhadap pengurangan jumlah bakteri dan jamur, serta dampaknya terhadap kulit manusia, maka desinfektan A (NaOCl 0,3% dan C_8H_9OCl 0,01%) dengan sistem bilik merupakan yang terbaik di antara ke 6 jenis desinfektan yang digunakan. Dikarenakan desinfektan A memiliki efektivitas tertinggi terhadap pengurangan bakteri (99%) dan jamur (80%) pada jarak 0,5 m. Serta tidak menimbulkan dampak pada kulit tangan responden. Pada desinfektan D (C_8H_9OCl 0,014% dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,015%) yang juga menggunakan sistem bilik juga tidak ditemukan dampak pada kulit tangan responden. Sistem bilik juga lebih sering kontak langsung dengan kulit manusia, dibandingkan dengan sistem semprot dan mobil sehingga bahan yang digunakan lebih aman untuk kulit manusia. Bahan yang terdapat pada sistem bilik yakni C_8H_9OCl dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$. Chloroxyleneol merupakan bahan yang terdapat

pada sabun antiseptik, dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kulit manusia (Yost et al., 2016). Untuk Benzalkonium klorida sendiri terdapat pada shampoo (Martins & Dias, 2019), *hand sanitizer* (Bondurant et al., 2019), dan obat tetes mata (Aronson, 2016). Benzalkonium klorida juga sering digunakan sebagai bahan antiseptik kulit tangan manusia (Kampf, 2020).

Dapat dilihat bahwa jarak optimum dalam mengurangi jumlah bakteri dan jamur terdapat pada jarak 0,5 m. Hal ini sesuai dengan pernyataan Guntur, Iqbal dan Sapsal (2016) bahwa ketinggian yang minimal serta diameter nosel yang besar merupakan faktor yang menghasilkan taraf keseragaman *droplet* yang optimal, serta *droplet* tidak mudah terbawa oleh angin. Menurut Djojosumarto (2012), semakin halus *droplet*, maka semakin banyak jumlah *droplet* per satuan volume, maka *coverage* semakin baik sehingga bakteri dan jamur akan semakin terpapar oleh larutan desinfektan. Oleh karena itu, jarak 0,5 m lebih efektif daripada jarak 2 m dan 1 m dalam mengurangi jumlah bakteri dan jamur.

Dampak Desinfektan Terhadap Kulit

Berikut adalah data dampak yang dialami responden setelah dilakukan penyemprotan desinfektan ke tangan responden dengan jarak 0,5 m



Gambar-3: Grafik Keluhan Gatal Responden

Dampak yang paling cepat muncul ialah pada Desinfektan B. Bahan dari desinfektan B yaitu $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,02%. Keluhan yang dirasakan yaitu rasa gatal pada area tangan pada saat 1 menit setelah disemprotkan desinfektan. Hal ini sesuai dengan Aronson (2016) bahwa Benzalkonium klorida memberi dampak iritasi non-lokal, gatal-gatal, dan rasa terbakar. Pada desinfektan F sendiri, dampak dirasakan 3 menit setelah disemprotkan

desinfektan. Bahan dari desinfektan F sendiri yaitu NaOCl 0,01% dan $C_{10}H_{18}O$ 0,05%. Kemudian untuk desinfektan C dampak muncul 5 menit setelah tangan disemprot desinfektan. Bahan dari desinfektan C ialah NaOCl 0,005%, $C_{10}H_{18}O$ 0,002%, dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,0015%. Hal ini sesuai dengan penemuan J. Hopman et al. (2015) bahwa sodium hipoklorit dalam konsentrasi rendah sekalipun dapat menyebabkan iritasi pada kulit tanpa pelindung (mis. Sarung tangan).

Pada desinfektan A tidak ditemukan keluhan pada kulit. Bahan desinfektan A yaitu NaOCl 0,3% dan C_8H_9OCl 0,01%. Pada desinfektan D juga tidak ditemukan keluhan pada kulit. Bahan desinfektan D yaitu C_8H_9OCl 0,014% dan $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCl$ 0,015%. Sesuai dengan penelitian Yost et al. (2016), bahwa chloroxlylenol memang memiliki resiko yang sangat rendah terhadap kesehatan manusia, khususnya pada kulit.

Sodium hipoklorit (NaOCl) terdapat pada 4 desinfektan yakni desinfektan A (NaOCl 0,3%), desinfektan C (NaOCl 0,005%), desinfektan E (NaOCl 0,05%) dan desinfektan F (NaOCl 0,01%). Namun, dampak hanya ditunjukkan pada desinfektan C dan F. Hal ini dapat dikarenakan responden C dan F adalah wanita, sedangkan responden A dan E merupakan pria. Hal ini sesuai dengan penelitian Wiranatha, Aryasih, dan Posmaningsih (2014) bahwa wanita lebih rentan mengalami dampak pada kulit. Dikarenakan kulit perempuan lebih tipis dari laki-laki, sehingga lebih rentan terhadap dermatitis.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Bahan desinfektan aerosol yang efektif dalam mengurangi jumlah bakteri dan jamur ialah NaOCl 0,3% dan C_8H_9OCl 0,01% dengan pengurangan bakteri 99% dan jamur 80% pada jarak 0,5 m
2. Sistem desinfeksi yang efektif dalam mengurangi jumlah bakteri dan jamur adalah sistem bilik dengan jarak 0,5 m
3. Desinfektan yang menimbulkan dampak paling minimal pada kulit adalah NaOCl 0,3% dan C_8H_9OCl 0,01% dengan sistem bilik jarak 0,5 m

DAFTAR PUSTAKA

- Bakrie, H. & Ahmad, Z. (2020, April 10). Mata pria di Surabaya jadi rabun, istri sebut akibat kena disinfektan. [Halaman web]. Diakses dari <https://jatimnow.com/baca-25529-mata-pria-di-surabaya-jadi-rabun-istri-sebut-akibat-kena-disinfektan>
- Bondurant, S. et al. (2019). *Evaluation of a benzalkonium chloride hand sanitizer in reducing transient Staphylococcus aureus bacterial skin contamination in health care workers*. American Journal of Infection Control 000 (pp. 1–5).
- Christopher, W., Natalia, D., Rahmayanti, S. (2017). *Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (Eleutherine Americana (Aubl.) Merr. Ex K. Heyne.) terhadap Trichophyton mentagrophytes secara In Vitro*. Jurnal Kesehatan Andalas. 6(3), (pp. 685 – 689).
- Djojosumarto, Panut. (2012). *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fu, Mao-run et al. (2019). *Inhibitory of grey mold on green pepper and winter jujube by chlorine dioxide (ClO₂) fumigation and its mechanisms*. LWT – Food Science and Technology 100 (pp. 335 – 340)
- G. McDonnell. (2009). *Sterilization and Disinfection*. Encyclopedia of Microbiology (Third Edition) (pp. 529 – 548). Academic Press.
- Goodyear, N., et al. (2015). *The effectiveness of three home products in cleaning and disinfection of Staphylococcus aureus and Escherichia coli on home environmental surfaces*. Journal of Applied Microbiology 119 (pp. 1245 – 1252).
- Guntur, A. P., Iqbal dan Sapsal, Tahir. (2016). *Uji Kinerja Knapsack Sprayer Tipe Pb 16 Menggunakan Hollow Cone Nozzle dan Solid Cone Nozzle*. Jurnal AgriTechno, Vol. 9, No. 2 (pp. 107 – 113).
- Hafsari, A. R., Asterina, I. (2013). *Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Obat Surian (Toona Sinensis)*. Vol. VII, no. 2, (pp. 175 – 191).
- J. Hopman et al. (2015). *WHO Guideline and systematic review on hand hygiene and the use of chlorine in the context of Ebola*. World Health Organization, Pandemic and Epidemic Diseases Department.
- J. K. Aronson. (2016). *Meyler's Side Effects of Drugs* (Sixteenth Edition). The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions. (pp. 843 – 844).
- Kampf, Günter. (2018). *Adaptive microbial response to low-level benzalkonium chloride exposure*. Journal of Hospital Infection 100, (pp. e1 – e22).
- Kampf, Günter. (2020). *Potential role of inanimate surfaces for the spread of coronaviruses and their inactivation with disinfectant agents*. Infection Prevention in Practice 2, 100044.
- Krisnawati, P., Isnawati dan Darmiah. (2018). *Pengaruh Waktu Kontak Air Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia Swingle) Terhadap Peningkatan Kualitas Kebersihan Piring*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 15, No. 2, (pp. 667-672).
- Martins, G.; Dias, M. F. R. G. (2019). *Chapter 27 - Hair Cosmeceuticals*. In Alopecia, (pp. 285-293).
- Otterspoor S, Farrell J. (2019). *An Evaluation Of Buffered Peracetic Acid As An Alternative To Chlorine And Hydrogen Peroxide Based Disinfectants*. Infection, Disease & Health.
- Putra, E. D. L. (2003). *Keracunan Bahan Organik Dan Gas Di Lingkungan Kerja Dan Upaya Pencegahannya*. USU Digital Library.
- Sari dan Nugraheni. (2013). *Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol daun cabai jawa (Piper retrofractum) terhadap pertumbuhan Candida albicans*. Biofarmasi Vol. 11, no. 2 (pp. 36 – 42).
- Souza, M. A. et al. (2018). *Antimicrobial activity of hypochlorite solutions and reciprocating instrumentation associated with photodynamic therapy on root canals infected with Enterococcus faecalis – an in vitro study*. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.

- WHO Indonesia. (2020, Maret 29). [Halaman web]. Diakses dari <https://twitter.com/WHOIndonesia/status/1244184410687016960>
- Wiranatha, Aryasih, & Posmaningsih. (2014). *Pengaruh Lama Kontak Hidrogen Peroksida Terhadap Keluhan Subyektif Pengrajin Lontar*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 4 no 1, Mei 2014 (pp. 61 – 69).
- Yost, Lisa J. et al. (2016). *Human Health Risk Assessment Of Chloroxlyenol In Liquid Hand Soap And Dishwashing Soap Used By Consumers And Health-Care Professionals*. Regulatory Toxicology and Pharmacology 80, (pp. 116 – 124).
- Zellner & Eyer. (2019). *Choking agents and chlorine gas – history, pathophysiology clinical effects and treatment*. Toxicology Letters.