

Review Artikel: Evaluasi Efektivitas Berbagai Macam Metode Sterilisasi

Herta Meidya Nurhalita ^{1*}, Alfi Dwi Seviah ², Kurrota Ayyun ³, Laila Sabila Sindriyani ⁴, Yeka Khafidz Ila Rosyidah ⁵, Dewi Rahmawati ⁶, Dzakiah Zhirotul Wida ⁷, Fitrul Mubarok ⁸

¹⁻⁸ Universitas Anwar Medika, Indonesia

Email : dewi.rahma@uam.ac.id *

Abstract, Sterilization is a process that aims to remove all forms of microbial life, including bacteria, viruses, fungi, and spores, from an object or surface. This process is very important in various fields, such as medicine, laboratories, food industry, and pharmaceuticals, to prevent infection and contamination. This article was written through a literature review of articles originating from international and national journals. Data searches were carried out through scientific-based websites and databases, namely Google Scholar, Science Direct, and PubMed. The results show that of various sterilization methods such as autoclave, oven, ozone, filtration, steam, 70% alcohol, UV radiation and gamma rays, each has different effectiveness in killing microorganisms, and each method has advantages and disadvantages. The conclusion of this article provides a comprehensive evaluation of the effectiveness of various sterilization methods used in laboratory and industrial contexts. Various techniques, such as autoclave, oven, ozone, filtration, steam, 70% alcohol, UV radiation and gamma rays.

Keywords: Sterilization, Microorganisms, Autoclave.

Abstrak, Sterilisasi adalah proses yang bertujuan untuk menghilangkan semua bentuk kehidupan mikroba, termasuk bakteri, virus, jamur, dan spora, dari suatu objek atau permukaan. Proses ini sangat penting dalam berbagai bidang, seperti kedokteran, laboratorium, industri makanan, dan farmasi, untuk mencegah infeksi dan kontaminasi. Artikel ini ditulis melalui kajian pustaka dari artikel yang berasal dari jurnal internasional dan nasional. Pencarian data dilakukan melalui website dan database berbasis ilmiah yaitu Google Scholar, Science Direct, dan PubMed. Hasil menunjukkan bahwa dari berbagai macam metode sterilisasi seperti autoklaf, oven, ozon, filtrasi, uap, alcohol 70%, radiasi sinar uv dan sinar gamma, masing-masing memiliki efektifitas yang berbeda dalam membunuh mikroorganisme, serta masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Kesimpulan artikel ini memberikan evaluasi menyeluruh mengenai efektivitas berbagai metode sterilisasi yang digunakan dalam konteks laboratorium dan industri. Berbagai teknik, seperti autoklaf, oven, ozon, filtrasi, uap, alcohol 70%, radiasi sinar uv dan sinar gamma.

Kata Kunci: Sterilisasi, Mikroorganisme, Autoklaf.

1. PENDAHULUAN

Mikroorganisme telah mengenai organisme hidup yang berukuran mikroskopis. Dalam dunia mikroorganisme terdiri dari lima kelompok organisme, yaitu bakteri, protozoa, virus serta algae dan cendawan mikroskopis adalah suatu Dalam mikroorganisme kita mempelajari banyak segi mengenai jasad-jasad renik ini (juga dinamakan mikroba atau protista), dimana adanya, ciri-cirinya, kekerabatan antara sesamanya seperti juga dengan kelompok organisme lainnya pengendaliannya dan peranannya dalam kesehatan serta kesejahteraan manusia (Pelczar & Chan, 2012).

Tidak seperti syarat banyak sediaan yang lain, syarat sterilitas adalah nilai yang mutlak. Secara historis, pertimbangan sterilitas lengkap yang resmi, namun sediaan akhir pengujian sterilitas mengalami banyak batasan. Batasan yang paling nyata adalah sifat dasar dari uji

sterilitas ini adalah uji yang destruktif sehingga hal ini tergantung pemilihan statistik sampel acak dari keseluruhan. Jika diketahui bahwa satu unit dari 1000 unit terkontaminasi (yakni, angka kontaminasi = 0,1%) dan 20 unit di sampel secara acak dari 1000 unit, kemungkinan unit yang terkontaminasi dari 20 sampel itu adalah 0,02. dengan kata lain, hanya 2% peluang dari unit yang terkontaminasi akan dipilih sebagai bagian dan 20 wakil sampel dari keseluruhan 1000 unit. Bahkan jika unit yang terkontaminasi satu dari 20 sampel dipilih untuk uji sterilitas, kemungkinan uji sterilitas akan gagal, masih ada untuk mendeteksi kontaminasi. Konsentrasi kontaminan mikroba mungkin saja terlalu rendah untuk terdeteksi selama periode inkubasi atau dapat saja tidak cukup berkembang cepat atau tidak sama sekali karena ketidakcukupan media dan inkubasi. bersandar pada uji sterilitas (Abdou, 1974, Lukas, 2006)

Jika perkembangan mikroba terdeteksi dalam uji sterilitas, maka hal ini dapat mencerminkan pembacaan positif yang salah (*false-positive reading*) karena masalah kontaminasi aksidental dari media kultur pada saat uji sterilitas berlangsung. Masalah kontaminasi aksidental adalah hal serius, merupakan batasan yang masih tidak dapat dihindari dari uji sterilitas. Food and Drug Administration (FDA) menerbitkan pedoman adalah mengenai prinsip umum dari proses validasi (Australian Government, 2007). Titik utama yang ditekankan pada pedoman ketidakcukupan kepercayaan dari uji sterilitas sediaan akhir dalam memastikan sterilitas dari kumpulan sediaan steril. Batasan-batasan utama ini menunjukkan bahwa kepercayaan pada pengujian sterilitas produk akhir saja dalam memastikan sterilitas sediaan dapat mengarahkan kepada hasil yang keliru. Untuk memberikan jaminan yang lebih luas dan mendukung hasil dari uji sterilitas sediaan akhir, sebaiknya ruangan produksi steril harus memenuhi beberapa persyaratan, mikroorganisme diantaranya aktif bebas (Australian Government, 2006, (Sandle, 2020)). Maka dari itu artikel review ini dibuat untuk mengetahui berbagai macam metode sterilisasi serta efektivitas dari masing-masing metode.

2. METODE

Artikel ini ditulis melalui kajian pustaka dari artikel yang berasal dari jurnal internasional dan nasional. Pencarian data dilakukan melalui website dan database berbasis ilmiah yaitu Google Scholar, Science Direct, dan PubMed. Artikel yang diperoleh kemudian dirangkum dan dibahas dalam bentuk narasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

No	Judul	Metode Sterilisasi	Hasil
1.	<p>Pengaruh Suhu Dan Durasi Sterilisasi Metode Panas Kering Terhadap Viskositas Dan Daya Sebar Basis Gel Alginat.</p> <p>(Ayuning Putri et al., 2017)</p> <p>https://repository.usd.ac.id/12526/1/3568_publicasi.pdf</p>	metode panas kering (oven)	Hasil menunjukkan bahwa suhu terendah yang efektif untuk sterilisasi adalah 130 °C selama 120 menit, yang menghasilkan perbedaan signifikan dalam viskositas dan daya sebar gel.
2.	<p>Penentuan Tingkatan Jaminan Sterilitas Pada Autoklaf Dengan Indikator Biologi Spore Strip.</p> <p>(Syah, 2016)</p> <p>https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/8542</p>	Metode panas basah (autoklaf)	hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pemaparan proses sterilisasi untuk mencapai Tingkatan Jaminan Sterilitas dari autoklaf yang digunakan bisa dicapai dalam waktu 12 menit, yang ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan mikroorganisme pada media uji.
3.	<p>Pengaruh Metode Sterilisasi Radiasi Sinar Gamma Co-60 dan Autoklaf terhadap Bahan</p>	Metode panas basah (autoklaf) dan radiasi sinar Gamma Co-60	Hasil menunjukkan radiasi sinar Gamma dosis 30 kGy meningkatkan viabilitas spora, sementara autoklaf lebih efektif membunuh mikroba di zeolit. Metode

	<p>Pembawa, Viabilitas Spora Gigaspora margarita dan Ketersediaan Fe, Mn, dan Zn (Nurrobifahmi et al., 2017)</p> <p>https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/jti/article/view/3196</p>		<p>sterilisasi mempengaruhi ketersediaan logam, dengan autoklaf dan radiasi Gamma dosis 40-50 kGy efektif dalam mensterilkan bahan pembawa.</p>
4.	<p>Efektivitas Sterilisasi Media NA dan PDA Pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Penyamakan Kulit (Tawarniate & Wijayanti, 2023)</p> <p>https://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/integratedlab/article/view/3284</p>	<p>Sterilisasi sterilisasi basah (autoklaf), Sterilisasi radiasi sinar uv</p>	<p>teknik sterilisasi media dengan autoklaf cenderung lebih efektif dibandingkan dengan sterilisasi sinar UV meskipun tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Media tanpa sterilisasi memberikan hasil yang lebih baik dikarenakan pada proses pembuatan media terdapat proses pemanasan hingga 100 °C sehingga dapat membunuh sebagian besar mikroba yang terdapat dalam media cair.</p>
5.	<p>System Filtrasi Dan Sterilisasi Ultraviolet Pada Pemeliharaan Abalone (Haliotis tokobushi / squamata) (Soemardjati & Muqsith, 2013)</p>	<p>Metode radiasi ultraviolet (UV)</p>	<p>Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem filtrasi dan sterilisasi ultraviolet (UV) dalam pemeliharaan abalone (Haliotis tokobushi) sangat efektif. Hasilnya, tingkat abalone mencapai 90,4% dengan penggunaan UV, dibandingkan hanya 46% tanpa UV.</p>

	https://journal.ibrahimiyac.id/index.php/JSAPI/article/download/19/9		
6.	<p>Efektifitas Paparan Sinar UV dan Alkohol 70% terhadap Total Bakteri pada Uang Kertas yang Beredar di Masa Pandemi COVID-19 (Elisanti et al., 2020)</p> <p>https://jurnalfarmasi.or.id/index.php/jrki/article/view/88</p>	<p>Metode sterilisasi radiasi sinar uv dan sterilisasi kimia desinfektan (alkohol70%)</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah colony forming unit (cfu) bakteri menggunakan metode dilution test dan swab test menunjukkan 419 cfu pada kelompok tanpa perlakuan; 4 cfu pada perlakuan alkohol 70% dan 150 cfu pada perlakuan sinar UV (10 detik). Dari hasil uji tersebut diketahui bahwa alkohol 70% lebih efektif dibandingkan dengan pemaparan sinar UV 10 detik untuk mengurangi jumlah cfu bakteri pada uang kertas.</p>
7.	<p>Effect Of Sterilization By Heating In The Presence Of Bactericide And Bacterial Filtered Membrane On The Stability Of Eye Drops Containing 0,5% Chloramphenicol At Various PH (Kusuma & Abdassah, 2019)</p> <p>https://journals.innovareacademics.in/index.php/jap/article/view/32976/20362</p>	<p>metode kimia dengan pemanasan menggunakan bakterisida, serta metode mekanis dengan penyaringan</p>	<p>Hasil studi menunjukkan bahwa stabilitas chloramphenicol dalam tetes mata dipengaruhi oleh metode sterilisasi dan pH. Metode penyaringan membran pada pH 7.0 menghasilkan perubahan pH dan penurunan potensi antibakteri yang paling sedikit dibandingkan dengan pemanasan.</p>

8.	<p>Effectiveness of Different Sterilization Methods on Clinical Orthodontic Materials (Ardeshna et al., 2023)</p> <p>https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/03015742221109026</p>	<p>Metode sterilisasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Steam autoclave (121°C pada 15 psi selama 30 menit). 2. Dry heat autoclave (121°C pada 15 psi selama 30 menit). 3. UV sterilization (15 menit dalam ruang UV). 4. 70% ethanol (1 menit). 5. 2% glutaraldehyde (direndam semalaman). 	<p>Steam autoclave dilakukan pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 30 menit, yang efektif dalam menghilangkan bakteri tetapi dapat menyebabkan korosi pada alat. UV sterilization diterapkan selama 15 menit, yang efektif dalam menonaktifkan DNA bakteri tanpa merusak sifat material, sehingga direkomendasikan untuk penggunaan klinis. 70% ethanol digunakan dengan cara perendaman selama 1-3 menit, yang juga efektif dalam menghilangkan bakteri tanpa merusak alat. Terakhir, 2% glutaraldehyde digunakan dengan perendaman semalaman, yang sangat efisien untuk sterilisasi dingin pada bahan yang sensitif terhadap panas. Semua metode ini terbukti efektif dalam menghilangkan kontaminasi bakteri pada alat ortodontik.</p>
9.	<p>Efektivitas Sterilisasi Metode Panas Kering pada Alat Medis Ruang Perawatan Luka Rumah Sakit Dr. H. Soemarno Sosroatmodjo Kuala Kapuas. (Raudah et al., 2017)</p> <p>http://ejournal.kesling-poltekkesbjm.com/index.php/JKL/article/view/56</p>	<p>metode panas kering</p>	<p>Hasil studi menunjukkan bahwa metode sterilisasi dengan panas kering pada suhu 130°C efektif untuk mengurangi jumlah kuman pada alat medis, khususnya bak instrumen, dengan angka kuman terendah 0 koloni/cm. Untuk pinset, angka kuman terendah tercatat 0,33 koloni/cm pada suhu yang sama. Analisis statistik menggunakan One Way ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara angka kuman pada suhu yang berbeda ($p > 0,05$).</p>

10	<p>Perbandingan Efektifitas Sterilisasi Panas Kering dan Desinfeksi Tingkat Tinggi Teknik Rebus terhadap Pertumbuhan Escherichia Coli (Yudianti et al., 2017)</p> <p>https://www.researchgate.net/publication/335560310_Perbandingan_Efektifitas_Sterilisasi_Panas_Kering_dan_Desinfeksi_Tingkat_Tinggi_Teknik_Rebus_terhadap_Pertumbuhan_Escherichia_Coli</p>	<p>Sterilisasi panas kering & Desinfeksi tingkat tinggi (DTT) teknik rebus</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode sterilisasi panas kering lebih unggul dalam hal lama keadaan bebas bakteri dan rerata jumlah koloni yang tumbuh. Uji hipotesis menggunakan uji t, diperoleh $t=4,604$; $p<0,001$ yang sangat bermakna, artinya ada perbedaan efektifitas pada pemrosesan alat menggunakan teknik panas kering dan DTT teknik rebus. Sterilisasi panas kering lebih efektif dalam pemrosesan instrumen bekas pakai.</p>
----	--	--	--

Penelitian Ayuning Putri et al., (2017) ini membahas pengaruh suhu dan durasi sterilisasi terhadap sifat fisik gel berbasis alginat yang digunakan sebagai penutup luka. Alginat adalah salah satu polimer alami yang memiliki berbagai kelebihan sehingga banyak digunakan sebagai sediaan penutup luka. Beberapa diantaranya adalah mudah terdegradasi, tidak toksik, mudah dibersihkan, mampu memberikan kelembaban pada kulit, dan mampu menyerap eksudat luka (Kujath & Michelsen, 2008). Sterilisasi serbuk alginat untuk menghasilkan basis gel sediaan penutup luka yang steril diperlukan agar tidak menimbulkan infeksi pada luka. Kondisi sterilisasi yang dianjurkan secara umum untuk metode panas kering adalah pada suhu 160°C selama 120 menit (Hoffman et al., 2008). Hasil menunjukkan bahwa suhu terendah yang efektif untuk sterilisasi adalah 130 °C selama 120 menit, yang menghasilkan perbedaan signifikan dalam viskositas dan daya sebar gel. Proses sterilisasi menyebabkan penurunan viskositas dan peningkatan daya sebar akibat depolimerisasi. Efektivitas sterilisasi dengan pemanasan kering dipengaruhi oleh stabilitas aliran udara panas, transfer udara panas ke permukaan objek, serta kandungan lembab pada objek. Sterilisasi alginat dengan panas kering pada suhu tinggi dan durasi yang lama berpengaruh terhadap sifat fisik basis gel yang

terbentuk, yaitu warna yang menjadi lebih gelap, penurunan viskositas, dan peningkatan daya sebar. Penelitian ini menekankan pentingnya mempertimbangkan perubahan sifat fisik gel alginat setelah proses sterilisasi untuk memastikan efektivitas dan keamanan penggunaannya dalam aplikasi medis.

Penelitian (Syah, 2016) menggunakan metode sterilisasi autoklaf yang dilakukan pada suhu 121°C selama 15 menit, dengan indikator biologi *Bacillus stearothermophilus* untuk memastikan efektivitas. Hasil menunjukkan tidak ada pertumbuhan mikroba, menandakan sterilisasi berhasil. D-value untuk *Bacillus stearothermophilus* adalah 1,5 menit, dan waktu pemaparan efektif untuk mencapai Tingkat Jaminan Sterilitas adalah 12 menit. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus stearothermophilus* yang berada di dalam indikator biologi spore strip telah mati. Disisi lain apabila Sterilisasi media yang terlalu lama menyebabkan penguraian gula, degradasi vitamin dan asam-asam amino, inaktivasi sitokin zeatin riboside dan perubahan pH yang berakibatkan depolimerisasi agar. Dapat disimpulkan bahwa metode dari autoklaf efektif dalam meningkatkan jaminan sterilitas.

Penelitian (Nurrobifahmi et al., 2017) ini mengevaluasi pengaruh metode sterilisasi (autoklaf dan radiasi sinar Gamma Co-60) terhadap viabilitas spora *Gigaspora margarita* dan ketersediaan unsur mikro (Fe, Mn, Zn) dalam zeolit dan kompos. Keefektifan metode sterilisasi menggunakan autoklaf dan radiasi sinar Gamma Co-60 menunjukkan bahwa zeolit dan kompos tingkat keefektifan yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis tertentu, seperti 30 kGy, lebih efektif dalam mempertahankan viabilitas spora *G. margarita* dibandingkan dengan autoklaf, yang cenderung mengurangi viabilitas spora. Selain itu, radiasi sinar gamma juga sedikit meningkatkan ketersediaan unsur hara pada zeolit, menjadikannya lebih baik dibandingkan kompos dan tanah. Meskipun autoklaf dapat meningkatkan kelarutan Mn pada tanah, radiasi sinar gamma lebih unggul dalam menjaga viabilitas spora dan ketersediaan unsur hara, sehingga zeolit direkomendasikan sebagai bahan pembawa untuk spora mikoriza dalam aplikasi pertanian.

Penelitian dari (Tawarniate & Wijayanti, 2023) mengkaji efektivitas teknik sterilisasi menggunakan autoklaf dan radiasi sinar UV pada media NA dan PDA. Hasil memperlihatkan dalam pengamatan 1 x 24 jam koloni tidak muncul pada media yang dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit untuk semua media baik NA maupun PDA. Koloni paling banyak muncul pada media NA dan PDA dengan sterilisasi dengan sinar UV selama 20 menit. Hal tersebut dimungkinkan karena sterilisasi dengan sinar UV diharuskan membuka tutup cawan petri sehingga potensi kontaminan dari lingkungan semakin besar. Sementara itu, hasil pengamatan dalam 2 x 24 jam menunjukkan bahwa pada media NA jumlah kontaminan

yang muncul dengan teknik sterilisasi Sinar UV dan autoklaf tidak berbeda nyata dengan media tanpa sterilisasi. Hal ini dikarenakan saat pembuatan media NA, dilakukan pemanasan hingga larutan media mendidih sebelum dituang ke dalam petri steril. Oleh karena itu sangat dimungkinkan larutan media NA yang dibuat tanpa proses sterilisasi sudah cukup steril karena pada proses pembuatannya mengalami pemanasan hingga suhu 100 °C. Pemanasan tersebut mampu membunuh sebagian besar mikroba yang ada saat pembuatan media cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik sterilisasi media dengan autoklaf cenderung lebih efektif dibandingkan dengan sterilisasi sinar UV meskipun tidak memberikan perbedaan yang signifikan

Penelitian (Soemardjati & Muqsith, 2013) menunjukkan bahwa penggunaan sistem filtrasi dan sterilisasi ultraviolet (UV) dalam pemeliharaan induk abalone (*Haliotis tokobushi*) meningkatkan survival rate hingga 90,4%, dibandingkan 46% tanpa UV. Penggunaan UV juga menurunkan total bakteri dari 6×10^4 CFU/ml menjadi 4×10^3 CFU/ml dan total vibrio hijau menjadi 0 CFU/ml. Rata-rata laju pertumbuhan induk abalone adalah $4,10 \pm 1,07$ mg/bulan. Namun, suhu tinggi (31°C) mengurangi laju pertumbuhan, sehingga disarankan untuk menggunakan suhu lebih rendah dan meningkatkan gizi pakan.

Hasil penelitian dilakukan (Elisanti et al., 2020) untuk mengetahui efektifitas paparan sinar UV dan pemakaian antiseptik untuk membunuh kuman. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen, sampel yang digunakan berupa uang kertas yang diambil bakterinya dan ditumbuhkan pada media agar yang di klasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu tanpa perlakuan, perlakuan alkohol 70% dan perlakuan sinar UV. Sampel dianalisis menggunakan metode dilution agar dan swab test dengan dua kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah colony forming unit (cfu) bakteri menggunakan metode dilution test dan swab test menunjukkan 419 cfu pada kelompok tanpa perlakuan; 4 cfu pada perlakuan alkohol 70% dan 150 cfu pada perlakuan sinar UV (10 detik). Dari hasil uji tersebut diketahui bahwa alkohol 70% lebih efektif dibandingkan dengan pemaparan sinar UV 10 detik untuk mengurangi jumlah cfu bakteri pada uang kertas.

Hasil studi (Kusuma & Abdassah, 2019) menunjukkan bahwa semua formula tetes mata tetap steril setelah proses sterilisasi, tetapi pemanasan dengan bakterisida menghasilkan lebih banyak presipitat dan menyebabkan penurunan pH yang lebih besar dibandingkan dengan metode filtrasi. Selain itu, variasi pH memberikan pengaruh signifikan terhadap potensi chloramphenicol selama penyimpanan, di mana formulasi yang paling stabil ditemukan pada pH 7.0 dan disterilkan menggunakan membran filter bakteri. Dengan demikian, penelitian ini merekomendasikan penggunaan pH 7.0 dan metode filtrasi sebagai kombinasi optimal untuk

menjaga stabilitas dan efektivitas chloramphenicol dalam tetes mata, menekankan pentingnya pemilihan pH dan metode sterilisasi yang tepat dalam formulasi farmasi.

Berdasarkan penelitian (Ardeshna et al., 2023), alat ortodontik yang diterima dari produsen menunjukkan kontaminasi bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Penelitian ini menguji beberapa metode sterilisasi: steam autoclave, dry heat autoclave, UV sterilization, 70% ethanol, dan 2% glutaraldehyde, yang semuanya terbukti efektif dalam menghilangkan bakteri. Metode UV sterilization menunjukkan keunggulan karena tidak merusak sifat material alat dan mudah digunakan dalam praktik klinis. Penelitian ini menekankan pentingnya prosedur sterilisasi yang ketat untuk memastikan keamanan pasien. Hasilnya merekomendasikan penggunaan metode UV sebagai pilihan yang efektif dan aman untuk sterilisasi alat ortodontik.

Selanjutnya penelitian (Raudah et al., 2017) melakukan penelitian yang mana menggunakan metode sterilisasi dengan suhu panas kering (Oven), 125oC selama 35 menit, 130oC selama 30 menit, 135oC selama 25 menit. Dihasilkan pada alat medis pinset rata-rata angka kuman pada suhu 125oC yaitu 1,33 koloni/cm dengan angka kuman tertinggi pada pengulangan 2 (dua) yaitu 2 koloni/cm. Untuk suhu 130oC diperoleh angka kuman terendah pada pengulangan 1 dan 2 yaitu dengan angka kuman 0 koloni/cm, dan pada suhu 135oC diperoleh rata-rata angka kuman 1 koloni/cm. Angka kuman pada alat medis bak instrumen untuk suhu 125oC rata-rata angka kuman 0,66 koloni/cm, untuk suhu 130oC diperoleh rata-rata angka kuman 0 koloni/cm, dan pada suhu 135oC diperoleh rata-rata angka kuman 0,33 koloni/cm. Variasi suhu yang diteliti hanya satu suhu memenuhi baku mutu yaitu suhu 130oC dengan angka kuman 0 koloni/cm untuk sterilisasi alat medis bak instrumen. Secara statistik dinyatakan Analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara suhu yang berbeda ($p > 0,05$). Hal ini menegaskan pentingnya teknik sterilisasi yang tepat untuk mencegah infeksi nosokomial.

Terakhir mengenai penelitian (Yudianti et al., 2017) yang membahas Perbedaan efektivitas antara sterilisasi panas kering dan DTT teknik rebus. Sterilisasi panas kering yang menggunakan sinar inframerah memberikan efek oksidasi destruktif terhadap konstituen, denaturasi protein bakteri, dan efek toksik pada sel-sel bakteri, sehingga lebih efektif membunuh mikroorganisme. Kondisi kering pasca sterilisasi juga tidak menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri, berbeda dengan DTT teknik rebus yang menyisakan kelembaban. Faktor kelembaban ini menjadi media yang baik bagi bakteri untuk berkembang biak, sehingga pada DTT teknik rebus ditemukan pertumbuhan koloni bakteri yang lebih cepat dan lebih banyak. Meskipun DTT teknik rebus memiliki keunggulan yaitu lebih penetratif karena dapat

membasahi spora, namun hasil penelitian menunjukkan sterilisasi panas kering lebih unggul dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.

4. KESIMPULAN

Artikel ini memberikan evaluasi menyeluruh mengenai efektivitas berbagai metode sterilisasi yang digunakan dalam konteks laboratorium dan industri. Berbagai teknik, seperti ozon, filtrasi, panas kering, dan uap, dianalisis untuk menentukan kemampuan mereka dalam membunuh mikroorganisme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, dengan beberapa teknik menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam kondisi tertentu. Pentingnya pemilihan metode yang tepat ditekankan, karena hal ini dapat mempengaruhi hasil akhir dari proses sterilisasi. Selain itu, artikel ini juga menyoroti perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan metode yang ada dan mengeksplorasi inovasi baru dalam bidang sterilisasi. Dengan demikian, pemahaman yang lebih baik tentang berbagai metode ini dapat membantu meningkatkan praktik sterilisasi secara keseluruhan, memastikan keamanan dan kualitas dalam berbagai aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdou, M. A.-F. (1974). Comparative study of seven media for sterility testing. *Journal of pharmaceutical sciences*, 63(1), 23–26.
- Ardesna, A., Chavan, K., Prakasam, A., Ardesna, D., Shah, D., & Vellyagounder, K. (2023). Effectiveness of Different Sterilization Methods on Clinical Orthodontic Materials. *Journal of Indian Orthodontic Society*, 57(2), 98–105. <https://doi.org/10.1177/03015742221109026>
- Ayuning Putri, D. C., Dwiastuti, R., & Hartati Tuliani, S. (2017). Pengaruh Suhu Dan Durasi Sterilisasi Metode Panas Kering Terhadap Viskositas Dan Daya Sebar Basis Gel Alginat. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 2(2), 57–61. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2017.002.02.5>
- Elisanti, A. D., Ardianto, E. T., Ida, N. C., & Hendriatno, E. (2020). Efektifitas Paparan Sinar Uv Dan Alkohol 70% Terhadap Total Bakteri Pada Uang Kertas Yang Beredar Di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(2), 113–121. <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i2.88>

- Government., A. (2007). *A history of therapeutic goods regulation in Australia*. Therapeutic Goods Administration Canberra, Australia.
- Hoffman, P., Ayliffe, G., & Bradley, T. (2008). *Disinfection in healthcare*. John Wiley & Sons.
- Kujath, P., & Michelsen, A. (2008). Wounds—from physiology to wound dressing. *Deutsches Ärzteblatt International*, 105(13), 239.
- Kusuma, S. A. F., & Abdassah, M. (2019). Effect of sterilization by heating in the presence of bactericide and bacterial filtered membrane on the stability of eye drops containing 0.5% chloramphenicol at various ph. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 11(4), 103–109. <https://doi.org/10.22159/ijap.2019v11i4.32976>
- Lukas, S. (2006). Formulasi steril. *Yogyakarta: Andi Offset. Halaman*, 61, 81.
- Nurrobifahmi, Anas, I., Setiadi, Y., & Ishak. (2017). Pengaruh Metode Sterilisasi Radiasi Sinar Gamma Co-60 dan Autoklaf. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 41(1), 1–8.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2012). Dasar–Dasar Mikrobiologi II, Jakarta. *Universitas Indonesia (UI–Press)*.
- Raudah, Zubaidah, T., & Santoso, I. (2017). Efektivitas Sterilisasi Ruang Perawatan Luka Rumah Sakit dr. H. Soemarno Sostroatmodjo Kuala Kapuas. *J. Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 425–430.
- Sandle, T. (2020). *Best Practices In Environmental Monitoring*. Online.
- Soemardjati, W., & Muqsith, A. (2013). System Filtrasi Dan Sterilisasi Ultra Violet (UV) Pada Pemeliharaan Abalone. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 4(1), 1–6.
- Syah, I. S. K. (2016). Penentuan Tingkatan Jaminan Sterilitas Pada Autoklaf Dengan Indikator Biologi Spore Strip. *Farmaka*, 14(1), 59–69. <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/SERAT-MAKANAN-DAN-KESEHATAN.pdf>
- Tawarniate, A. Z., & Wijayanti. (2023). Efektivitas Sterilisasi Media NA dan PDA Pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Penyamakan Kulit. *Integrated Lab Journal*, 11(01), 71–76.
- Yudianti, I., Suprapti, S., & Hupitoyo, H. (2017). Perbandingan Efektifitas Sterilisasi Panas

Kering dan Desinfeksi Tingkat Tinggi Teknik Rebus terhadap Pertumbuhan Escherichia Coli. *Jurnal Pendidikan dan Pelayanan Kebidanan Indonesia*, 2(1), 53.
<https://doi.org/10.24198/ijemc.v2i1.66>