
**EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI METODE STERILISASI AUTOKLAF
DALAM BIDANG FARMASI: LITERATURE REVIEW ARTICLE**

**Dewi Rahmawati¹, Juhairiyah², Shinta Pramita Dewi³, Luluk Fatmawati⁴, Mahsusiyati⁵,
Lailatul Amaniya⁶, Abdy atsylo Amry El- Madany⁷, Moh. Wasil Mubarak El- Noroin⁸,
Via Eka⁹, Anis Fauziyah¹⁰**

dewi.rahma@uam.ac.id¹, wasilmubarol2003@gmail.com², sintadewivallen@gmail.com³,
lulukfatmawati027@gmail.com⁴, susymah132@gmail.com⁵, laila910823@gmail.com⁶,
abdyatsylo11@gmail.com⁷, wasilmubarok003@gmail.com⁸, viaekara2@gmail.com⁹,
anisfauziyaah@gmail.com¹⁰

Universitas Anwar Medika

ABSTRAK

Sterilisasi dengan autoklaf merupakan sterilisasi yang mengandalkan uap bertekanan tinggi pada suhu 121–134°C untuk membunuh mikroorganisme, termasuk bakteri, virus, jamur, dan spora, agar produk dan peralatan bebas dari mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi obat dan bahan farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi metode sterilisasi dengan autoklaf dalam bidang farmasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa autoklaf memiliki efektivitas tinggi dalam memastikan sterilitas, terutama untuk bahan dan produk yang tahan panas dan kelembapan, seperti larutan injeksi. Dari segi efisiensi, autoklaf lebih unggul dibandingkan metode sterilisasi lainnya karena prosesnya relatif cepat, hemat energi, tidak memerlukan bahan kimia tambahan, dan dapat mensterilkan banyak alat sekaligus dalam satu siklus. Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam mensterilkan bahan farmasi yang tidak tahan terhadap suhu tinggi atau kelembapan. Kesimpulannya, sterilisasi dengan autoklaf adalah metode yang sangat efektif dan efisien dalam industri farmasi, dengan syarat penggunaannya sesuai dengan standar prosedur yang ketat untuk memastikan hasil yang optimal.

Kata Kunci: Terilisasi, Autoklaf, Efektivitas, Efisiensi, Farmasi.

ABSTRACT

Sterilization with an autoclave is a sterilization method that relies on high-pressure steam at temperatures of 121–134°C to eliminate microorganisms, including bacteria, viruses, fungi, and spores, ensuring that products and equipment are free from microorganisms that could contaminate drugs and pharmaceutical materials. This study aims to evaluate the effectiveness and efficiency of autoclave sterilization in the pharmaceutical field. The findings indicate that autoclaves are highly effective in ensuring sterility, particularly for heat- and moisture-resistant materials and products, such as injectable solutions. In terms of efficiency, autoclaves are superior to other sterilization methods as the process is relatively fast, energy-efficient, does not require additional chemicals, and can sterilize multiple instruments simultaneously in a single cycle. However, this method has limitations in sterilizing pharmaceutical materials that are sensitive to high temperatures or moisture. In conclusion, autoclave sterilization is a highly effective and efficient method in the pharmaceutical industry, provided that it is used in accordance with strict standard procedures to ensure optimal results.

Keywords: Sterilization, Autoclave, Effectiveness, Efficiency, Pharmacy.

PENDAHULUAN

Sterilisasi dan formulasi obat steril merupakan komponen penting dalam memastikan keamanan dan efektivitas produk farmasi, terutama untuk sediaan yang diberikan secara parenteral. Keberhasilan formulasi obat steril sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pemilihan bahan aktif, eksipien, metode produksi, pengemasan, dan pengujian kualitas sesuai standar yang berlaku. Dalam konteks pelayanan kesehatan, kebutuhan akan sediaan steril dengan kualitas tinggi semakin mendesak, seiring dengan bertambahnya kompleksitas terapi dan meningkatnya risiko infeksi nosokomial yang dapat membahayakan pasien (Damayanti, 2024).

Autoklaf merupakan perangkat yang paling umum digunakan untuk proses sterilisasi di seluruh dunia dan dianggap sebagai salah satu metode yang paling efisien serta ekonomis dalam sterilisasi (Risky, Patrisius, 2024). Autoklaf adalah alat yang digunakan untuk mensterilkan berbagai peralatan dan bahan mikrobiologi dengan uap air panas bertekanan. Ketika sumber panas dinyalakan, air dalam autoklaf akan mendidih dan menghasilkan uap yang menggantikan udara di dalamnya. Setelah udara tergantikan uap, katup ditutup dan tekanan serta suhu meningkat hingga mencapai kondisi yang diperlukan untuk sterilisasi. Proses sterilisasi dimulai saat suhu dan tekanan tercapai, dan timer mulai menghitung waktu. Setelah selesai, sumber panas dimatikan dan tekanan diturunkan perlahan hingga mencapai 0 Psi (Syah, 2016)

Review ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis literatur mengenai efektivitas dan efisiensi metode sterilisasi autoklaf dalam bidang farmasi. Diharapkan, kajian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam serta memberikan informasi yang berguna kepada pembaca mengenai proses sterilisasi dengan autoklaf.

METODE PENELITIAN

Pada Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Literature Review yang komprehensif untuk memperoleh data yang relevan dan terkait dengan studi tentang metode sterilisasi menggunakan autoklaf. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari database publikasi ilmiah yang terpercaya, baik tingkat nasional maupun internasional, seperti Google Scholar

HASIL DAN PEMBAHASAN

| No | Judul Jurnal | Hasil | Refrensi |
|----|---|--|---|
| 1. | Penentuan Tingkatan Jaminan Sterilitas pada Autoklaf dengan Indikator Biologi Spore Strip | Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental yang dimulai dengan penyiapan alat dan bahan. Selanjutnya, dilakukan sterilisasi alat, diikuti dengan pembuatan medium uji yang terdiri dari Nutrient Agar (NA) dan Trypticase Soy Broth (TSB). Setelah itu, dilanjutkan dengan uji cecaran mikroba pada LAF | (Syah, 2016) https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/8542 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | <p>menggunakan metode apus, aplikasi indikator biologi dalam proses sterilisasi autoklaf, dan diakhiri dengan pengamatan hasil.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji cecaran mikroba pada LAF (metode Apus) menunjukkan ruang LAF steril, terbukti dengan tidak adanya pertumbuhan mikroba pada cawan media pertumbuhan. Aplikasi indikator biologi spore strip selama proses sterilisasi dengan variasi waktu menunjukkan bahwa waktu pemaparan yang efektif untuk mencapai Tingkatan Jaminan Sterilitas dengan autoklaf adalah 12 menit pada suhu sekitar 125°C, yang ditandai dengan tidak terjadinya pertumbuhan mikroorganisme pada medium uji.</p> | |
| 2. | <p>Pengaruh Metode Sterilisasi Radiasi Sinar Gamma Co-60 dan Autoklaf terhadap Bahan Pembawa, Viabilitas Spora</p> | <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh metode sterilisasi radiasi sinar gamma Co-60 dan autoklaf terhadap bahan pembawa, viabilitas spora <i>Gigasporamargarita</i>, serta ketersediaan unsur Fe, Mn, dan Zn. Metode sterilisasi dengan radiasi gamma dan autoklaf</p> | <p>(Nurrobifahmi et al., 2020)</p> <p>https://media.neliti.com/media/publications/133076-ID-pengaruh-metode-sterilisasi-iradiasi-sin.pdf</p> |

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| | <p>Gigaspora margarita dan Ketersediaan Fe, Mn, dan Zn</p> | <p>menunjukkan efektivitas yang berbeda dalam mengendalikan mikroba dan mempertahankan viabilitas spora <i>Gigasporamargarita</i>. Sterilisasi dengan radiasi gamma terbukti lebih efektif pada kompos, sementara autoklaf lebih baik dalam mempertahankan viabilitas spora pada zeolit. Kedua metode tersebut memberikan dampak yang berbeda terhadap hasil yang diperoleh.</p> | |
| <p>3.</p> | <p>Rancang Bangun Autoklaf untuk proses sterilisasi peralatan medis</p> | <p>Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah autoklaf yang menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengontrol utama, serta dilengkapi dengan sensor suhu, driver pemanas, pemanas, dan catu daya. Autoklaf ini dirancang untuk memastikan perangkat medis yang digunakan dalam kondisi steril dengan mengoperasikan sistem sterilisasi menggunakan metode panas uap bertekanan pada suhu 121°C selama 15 menit. Berdasarkan hasil yang diperoleh, autoklaf berbasis Arduino Nano berhasil dibuat dengan baik. Pengukuran pada berbagai titik menunjukkan nilai</p> | <p>(Risky, Patrisius, 2024) https://ejournal.stikessemarang.ac.id/index.php/JHTPH/article/view/4/5</p> |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | error yang sangat kecil, yakni pada TP1 dengan tegangan 5,1V dan error sebesar 2%, TP2 dengan tegangan 4,8V dan error 0,4%, TP3 dengan tegangan 4,8V dan error 0,4%, TP4 dengan tegangan 225V dan error 2%, serta TP5 pada suhu 121°C dengan error 0%. | |
| 4. | Mencari Media Pemanas Autoclave yang Murah dan Bersih | Penelitian ini dimulai dengan proses pembersihan autoklaf, diikuti dengan pengoperasian alat, dan diakhiri dengan pemeriksaan kekeruhan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis air atau media yang dapat digunakan dalam jangka panjang tanpa mengurangi kualitas sterilisasi, serta untuk menjaga kebersihan autoklaf dan mengoptimalkan biaya. Percobaan dilakukan di laboratorium menggunakan autoklaf, dengan berbagai jenis air seperti air sumur, air galon isi ulang, akuades, dan air sisa buangan AC sebagai media pengisi autoklaf. | (Winarsih, 2020) https://ejournal.stikessemarang.ac.id/index.php/JHTPH/article/view/4 |
| 5. | Perbandingan Efektivitas Sterilisasi Alkohol 70%, Inframerah, | Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas beberapa metode sterilisasi, yaitu alkohol 70%, inframerah, autoklaf, dan ozon terhadap | (Adjil et al., 2017) https://jurnal.ugm.ac.id/jsv/article/view/275 |

| | | |
|---|---|--|
| <p>Otoklaf Dan Ozon Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i></p> | <p>bakteri <i>Bacillus subtilis</i>. Penelitian ini menekankan pentingnya sterilisasi dalam mencegah infeksi. Berbagai metode sterilisasi seperti uap panas, larutan kimia, pemanasan kering, dan gas dipilih dengan mempertimbangkan jenis bahan yang disterilkan. <i>Bacillus subtilis</i> dipilih karena ketahanannya terhadap berbagai proses sterilisasi, terutama dalam bentuk spora. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alkohol 70% tidak efektif untuk menghambat pertumbuhan <i>Bacillus subtilis</i>. Sterilisasi dengan inframerah berhasil menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada sterilisasi dengan autoklaf, satu sampel menunjukkan pertumbuhan bakteri, sementara dua sampel lainnya negatif. Sementara itu, sterilisasi menggunakan ozon juga tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan <i>Bacillus subtilis</i>. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sterilisasi dengan inframerah adalah yang paling efektif di antara metode-metode lainnya.</p> | |
|---|---|--|

Pembahasan

Dari kelima jurnal yang direview, dapat disimpulkan bahwa autoklaf merupakan metode sterilisasi yang efektif dan efisien untuk berbagai aplikasi, terutama dalam industri medis dan farmasi. Berdasarkan temuan-temuan utama dari penelitian yang dibahas, beberapa poin penting terkait penggunaan autoklaf adalah sebagai berikut:

1. Efektivitas Autoklaf dalam Menjamin Sterilitas :

Penggunaan autoklaf dengan indikator biologi, seperti spore strip, terbukti efektif dalam menjamin tingkat sterilitas yang tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa pada suhu 125°C dengan durasi 12 menit, autoklaf dapat mencapai tingkat sterilitas yang optimal, yang menggarisbawahi pentingnya kontrol suhu dan waktu dalam proses sterilisasi untuk mencapai hasil yang maksimal.

2. Penerapan Autoklaf dalam Peralatan Medis :

Penelitian mengenai pengembangan autoklaf berbasis mikrokontroler Arduino menunjukkan bahwa teknologi ini mampu memberikan hasil yang sangat presisi dengan error yang minimal. Hal ini menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses sterilisasi peralatan medis, yang sangat penting dalam menjaga standar kebersihan dan keandalan peralatan medis yang digunakan di rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya.

3. Peran Autoklaf dalam Mempertahankan Viabilitas Spora :

Autoklaf terbukti lebih efektif dalam mempertahankan viabilitas spora *Gigasporamargarita* pada media zeolit, yang menunjukkan bahwa autoklaf dapat unggul dalam kondisi tertentu dibandingkan dengan metode sterilisasi lainnya. Temuan ini juga mencerminkan fleksibilitas autoklaf yang memungkinkan penerapannya dalam berbagai jenis bahan dan kondisi sterilisasi.

4. Penggunaan Autoklaf untuk Mengoptimalkan Kebersihan dan Biaya : Pemilihan media yang tepat dalam pengoperasian autoklaf sangat penting untuk menjaga kebersihan alat dan mengoptimalkan biaya operasional. Penelitian mengenai media pemanas untuk autoklaf, seperti penggunaan air bersih dan berkualitas, menyoroti bagaimana faktor ini dapat memperpanjang umur alat dan mengurangi biaya pemeliharaan serta operasional dalam jangka panjang.

5. Perbandingan dengan Metode Sterilisasi Lain :

Dalam perbandingan dengan metode sterilisasi lainnya seperti alkohol 70%, inframerah, dan ozon, autoklaf terbukti lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*, bahkan pada beberapa sampel yang lebih sulit disterilkan. Temuan ini semakin menegaskan pentingnya autoklaf sebagai metode yang sangat andal untuk sterilisasi dalam aplikasi yang lebih kompleks.

Secara keseluruhan, autoklaf adalah metode sterilisasi yang efisien dan dapat diandalkan, terutama jika diterapkan dengan prosedur yang ketat dan pemilihan media yang tepat. Keberhasilannya sangat bergantung pada kontrol kualitas yang cermat terhadap faktor-faktor seperti waktu, suhu, dan pemilihan media yang digunakan selama proses sterilisasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan lima jurnal yang telah direview, dapat disimpulkan bahwa autoklaf merupakan metode sterilisasi yang sangat efektif, terutama dalam industri medis dan farmasi, karena dapat mencapai tingkat sterilitas yang tinggi dengan kontrol suhu dan waktu yang ketat, penggunaan indikator biologi seperti spore strip untuk memastikan keberhasilan proses, serta pengembangan autoklaf berbasis mikrokontroler Arduino yang meningkatkan efisiensi dan presisi dalam sterilisasi peralatan medis, di mana pemilihan media yang tepat, seperti air bersih dan berkualitas, juga berperan penting dalam menjaga kebersihan dan menghemat biaya, sementara penerapan metode sterilisasi yang tepat perlu disesuaikan dengan

karakteristik produk farmasi untuk memastikan kualitas dan keamanan produk yang optimal, sehingga pengendalian proses sterilisasi yang ketat sangat diperlukan untuk menjamin produk yang sampai ke tangan pasien bebas dari kontaminasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjil, D., Larashantyz, & Herny, L. (2017). Perbandingan Efektivitas Sterilisasi Alkohol 70%, Inframerah, Otoklaf dan Ozon Terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus Subtilis. *Sain Vet*, 25(1), 17–24.
- Damayanti, D. A. T. (2024). Rancangan Formulasi Dan Teknologi Sediaan Steril Injeksi Fenitoin Serta Uji Evaluatif Sediaan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 3059–3067.
- Nurrobifahmi, N., Anas, I., Setiadi, Y., & Ishak, I. (2020). Pengaruh Metode Sterilisasi Iradiasi Sinar Gamma Co-60 terhadap Bahan Pembawa dan Viabilitas Spora *Gigaspora margarita*. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 41(1), 1. <https://doi.org/10.21082/jti.v41n1.2017.1-8>
- Risky, Patrisius, B. (2024). Rancang Bangun Autoklaf Untuk Proses Sterilisasi Peralatan Medis Risky Ramadhani Algifahri Patrisius Kusi Olla Bayu Wahyud. 1(2).
- 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>
- Winarsih, L. (2020). Mencari Media Pemanas Autoclave yang Murah dan Bersih. *Indonesian Journal of Laboratory*, 3(1), 34. <https://doi.org/10.22146/ijl.v3i1.61628>.