

## **PENGARUH DISINFEKTAN TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633**

*Effect of Disinfectants on The Growth of Staphylococcus aureus ATCC 6538,  
Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027, and Bacillus subtilis ATCC 6633*

**Farid Muchammad Ridwan<sup>1\*</sup>, Yeni Wahyuni<sup>1</sup>, Mohamad Firman Solihat<sup>1</sup>, Asep  
Dermawan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Terapan, Jurusan Teknologi Laboratorium Medis,  
Poltekkes Kemenkes Bandung  
\*Email: faridmr11@gmail.com

### **ABSTRACT**

*Contamination of microorganisms, whether bacteria, yeast, mold, or viruses, is a serious problem in microbiology laboratories and in health care facilities. Environmental monitoring (EM) can be used to control contaminating bacteria in the laboratory, the main objective of which is to ensure that the number of airborne particles is within specified limits and regularly estimate the effectiveness of the cleaning and disinfection processes. The correct use of disinfectants and the proper method of use are basic elements in infection prevention in health care. The effectiveness of disinfection procedures depends on many factors (e.g. contact time, final concentration of active ingredient). This research aimed to determine the effect of disinfectants on the growth of Staphylococcus aureus ATCC 6538, Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027, and Bacillus subtilis ATCC 6633. This research type was Quasi Experiment. Samples of 70% Alcohol, 70% Isopropyl Alcohol, and 0.75% Benzalkonium chloride were exposed to S. aureus ATCC 6538, P. aeruginosa ATCC 9027, and B. subtilis ATCC 6633 with contact times of 1, 5, and 10 minutes. Statistical data analysis in the study used the Cochran Q test. The research method used Hard Surface Carrier Test. The results of the Cochran Q test analysis showed that the Asymptotic Significance value > 0.05. Based on these statistical results, it can be concluded that there is no significant difference between contact time (1,5 and 10 minutes) and disinfectant (Alcohol 70%, Isopropanol 70%, Benzalkonium chloride 0.75%) on the growth of S. aureus ATCC 6538, P. aeruginosa ATCC 9027, and B. subtilis ATCC 6633.*

**Keywords:** *Disinfectant, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus*

### **ABSTRAK**

Kontaminasi mikroorganisme baik bakteri, yeast, mould, ataupun virus merupakan masalah yang serius di laboratorium mikrobiologi maupun di fasilitas pelayanan kesehatan. Pengendalian terhadap bakteri kontaminan di laboratorium dapat dilakukan dengan pemantauan lingkungan atau *Environmental monitoring* (EM). Tujuan *Environmental monitoring* adalah untuk memastikan jumlah partikel di udara dalam batas yang ditentukan, memperkirakan keefektifan proses pembersihan dan proses disinfeksi. Penggunaan disinfektan secara benar dan metode penggunaan yang tepat merupakan elemen dasar dalam pencegahan infeksi pada layanan kesehatan. Efektivitas prosedur desinfeksi bergantung pada banyak faktor (misalnya, waktu kontak, konsentrasi akhir bahan aktif). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh disinfektan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Jenis Penelitian yang dilakukan adalah Quasi Eksperimen. Sampel Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70%, dan Benzalkonium klorida 0,75% dipaparkan terhadap *S. aureus* ATCC

6538, *P. aeruginosa* ATCC 9027, dan *B. subtilis* ATCC 6633 dengan Waktu kontak 1, 5, dan 10 menit. Analisis data secara statistik pada penelitian menggunakan uji Cochran Q. Metode penelitian menggunakan *Hard Surface Carrier Test*. Hasil dari analisis uji Cochran Q menunjukkan nilai *Asymptotic Significance* > 0.05. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara waktu kontak (1 menit, 5 menit dan 10 menit) dan disinfektan (Alkohol 70%, Isopropanol 70%, Benzalkonium klorida 0,75%) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633.

**Kata kunci:** Disinfektan, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*

## PENDAHULUAN

Kontaminasi mikroorganisme baik bakteri, *yeast*, *mould*, ataupun virus merupakan masalah yang serius di laboratorium mikrobiologi maupun di fasilitas pelayanan kesehatan. Kontaminasi dapat terjadi pada setiap proses/tahap pengujian di laboratorium mikrobiologi, dimulai dari pengambilan sampel, pemindahan sampel ke tempat/wadah pengumpulan sampel steril, pengemasan sampel, penanaman sampel ke media pertumbuhan, penyimpanan sampel, dan pengiriman sampel.

Terdapat beberapa sumber kontaminasi di lingkungan laboratorium mikrobiologi, diantaranya peralatan laboratorium yang kotor, lingkungan laboratorium (dinding, lantai, dan udara), serta sumber kontaminasi bisa berasal dari petugas laboratorium itu sendiri. Kontaminasi silang dapat terjadi jika dalam pengujian dilakukan di tempat yang tidak bersih/kotor. Peralatan laboratorium dan lingkungan berperan sebagai potensi sumber kontaminasi.<sup>1</sup>

*Staphylococcus epidermidis* dan *Bacillus subtilis* adalah kontaminan umum pada laboratorium mikrobiologi, beberapa strain yang diisolasi berpotensi patogen dan penyebab infeksi yang didapat di laboratorium.<sup>2</sup> Hal ini menunjukkan bahwa setiap bagian dari lingkungan laboratorium dapat berkontribusi menimbulkan kontaminasi silang terhadap pengujian sampel mikrobiologi.

Disinfektan dapat di gunakan untuk mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme patogen.<sup>3</sup> Disinfektan

adalah agen kimia yang menghancurkan atau menghilangkan bentuk vegetatif mikroorganisme berbahaya saat diterapkan pada permukaan.<sup>4</sup> Penggunaan disinfektan secara benar dan metode penggunaan yang tepat merupakan elemen dasar dalam pencegahan infeksi pada layanan kesehatan.<sup>5</sup>

Seiring dengan penggunaan disinfektan, penurunan kerentanan mikroorganisme/resistensi bakteri terhadap disinfektan bisa terjadi. Dalam kebanyakan kasus, resistensi bakteri muncul ketika penggunaan disinfektan tidak tepat, dan penyimpanan disinfektan sebelum dan setelah digunakan yang tidak tepat, mengakibatkan penurunan konsentrasi efektif.<sup>6,7</sup>

Efektivitas prosedur desinfeksi bergantung pada banyak faktor (misalnya, waktu kontak, konsentrasi akhir bahan aktif, masa simpan produk, suhu), protokol yang akurat dalam praktik pemantauan lingkungan rutin sangat penting untuk meningkatkan kebersihan lingkungan rumah sakit.<sup>5</sup> Jenis disinfektan, luas permukaan, dan strain bakteri mempengaruhi efektifitas bakterisidal yang di capai.<sup>8</sup>

Salah satu pengujian disinfektan yang dapat dilakukan adalah dengan metode *Hard Surface Carrier Test Method* yang dikembangkan oleh *Official Society of Analytical Chemists* (AOAC). Metode uji ini merupakan metode uji disinfektan yang dikembangkan untuk bakteri target dalam biofilm.<sup>9</sup> Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui

pengaruh disinfektan dan waktu kontak terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 yang digunakan di laboratorium atau di fasilitas kesehatan.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen semu (Quasi ekperiment), variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633, sedangkan variabel bebas adalah waktu kontak (1 menit, 5 menit, dan 10 menit) dan jenis disinfektan (Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70%, dan Benzalkonium klorida 0,75%).

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah disinfektan Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70 %, dan Benzalkonium klorida 0,75% yang digunakan untuk proses disinfeksi permukaan pada peralatan di laboratorium.

Dalam penelitian ini yang menjadi objek adalah Strain *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Sampel disinfektan Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70%, dan Benzalkonium klorida 0,75% dievaluasi terhadap strain bakteri yang beragam. Waktu kontak/pemaparan disinfektan dengan strain bakteri adalah 1 menit, 5 menit, dan 10 menit.

Lokasi penelitian bertempat di ruang Laboratorium Mikrobiologi PT. BioFarma (Persero) dilakukan pada tanggal 6 Maret - 18 April 2023. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer, yaitu analisis pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 terhadap jenis disinfektan alkohol 70%, isopropil alkohol 70%, dan benzalkonium klorida 0,75% dengan waktu kontak 1 menit, 5 menit, dan 10

menit pada media *Soyabean Casein Digest Medium* (SCDM).

Alat yang digunakan pada penelitian ini, antara lain: Silinder stainless steel (*carriers*), diameter luar  $8 \pm 1$  mm, diameter dalam  $6 \pm 1$  mm dan tinggi  $10 \pm 1$  mm; Tabung reaksi; Waterbath; Beaker glass 500 mL; Inkubator; Transfer loops (ose); Kawat pengait; *Timer*; Rak tabung reaksi; Cawan petri steril; Kertas Whatman No.2; Mikropipet dan Tip pipet; Autoklaf; Densicheck; Vitek 2 Compact; BSC (*Biosafety cabinet*). Bahan yang antara lain: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633; *Soyabean Casein Digest Medium* (SCDM); Alkohol 70%, Isopropanol 70%, Benzalkonium klorida 0,75%; Zat Polisorbat 80; Fosfat Buffer Saline (PBS) 0,85%/NaCl 0,85%; Sodium bisulfit; Lecithin; Standar McFarland; Pewarnaan Gram; agar darah, TSA; Macconkey agar; Gelas objek.

Penelitian ini sudah diajukan permohonan kaji etik kepada Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung dengan nomor 40/KEPK/EC/III/2023.

## HASIL

Dilakukan Uji penegasan terhadap Kultur Uji *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Dilakukan pewarnaan Gram dan Uji Identifikasi menggunakan alat Vitek 2 Compact<sup>10</sup>. Kultur Uji *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, hasil pewarnaan Gram: Gram Positif kokus, dan hasil Uji Identifikasi: *Staphylococcus aureus* dengan Probability 99% dan *Confidence Level* adalah *Excellent Identification*. Kultur Uji *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, hasil Pewarnaan Gram: Gram Negatif Batang, dan hasil Uji Identifikasi: *Pseudomonas aeruginosa* dengan Probability 98% dan *Confidence Level* adalah *Excellent Identification*.

Kultur Uji *Bacillus subtilis* ATCC 6633, hasil Pewarnaan Gram: Gram Positif Batang, dan Hasil Uji Identifikasi: *Bacillus subtilis* dengan *Probability* 94% dan *Confidence Level* adalah *Very Good Identification*.

Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70%, dan Benzalkonium klorida 0,75% di kontakkan dengan silinder stainless steel *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 masing-masing sebanyak 10 kali pengulangan dengan waktu 1 menit, 5 menit, dan 10 menit. Setelah waktu

tercapai silinder stainless steel diangkat dan dimasukkan ke dalam SCDM-Penetrat, kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 20 – 25°C selama 30 menit. Dipindahkan masing-masing silinder stainless steel dengan kawat pengait dari media SCDM Penetrat yang sudah diinkubasi ke dalam deretan tabung yang berisi media SCDM, diinkubasi 48 ± 2 jam pada suhu 36 ± 1°C. Kontrol positif dan kontrol negatif dilakukan pada hari pengujian.

Berikut hasil pengamatan pada media SCDM pada tabel di bawah:

**Tabel 1. Hasil Pengamatan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 Pada Media SCDM**

Disinfektan	Waktu (Menit)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alkohol 70 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopropil alkohol 70 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzalkonium klorida 0,75%	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: “-“: Negatif, “+“: Positif

Tabel 1 menunjukkan hasil Uji Disinfektan Alkohol 70%, Isopropanol 70% dan Benzalkonium klorida 0,75 %

pada waktu kontak 1, 5 dan 10 Menit terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 pada media SCDM.

**Tabel 2. Hasil Pengamatan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 Pada Media SCDM**

Disinfektan	Waktu (Menit)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alkohol 70 %	1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopropil alkohol 70 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzalkonium klorida 0,75%	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: “-“: Negatif , “+“: Positif

Tabel 2 menunjukkan hasil Uji Disinfektan Alkohol 70%, Isopropanol 70% dan Benzalkonium klorida 0,75 %

pada waktu kontak 1,5, dan 10 Menit terhadap *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 pada media SCDM.

**Tabel 3. Hasil Pengamatan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 Pada Media SCDM**

Disinfektan	Waktu (Menit)	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alkohol 70 %	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopropil alkohol 70 %	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzalkonium klorida 0,75%	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: "-": Negatif, "+": Positif

Tabel 3 menunjukkan hasil Uji Disinfektan Alkohol 70%, Isopropanol 70% dan Benzalkonium klorida 0,75 %

pada waktu kontak 1, 5 dan 10 Menit terhadap *Bacillus subtilis* ATCC 6633 pada media SCDM.

**Tabel 4. Hasil Kontrol Positif**

Kontrol Positif	1	2	3
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	+	+	+
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	+	+	+

Keterangan: "+": Positif

Tabel 4 menunjukkan hasil kontrol positif *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 pada media SCDM.

**Tabel 5. Hasil Kontrol Negatif**

Kontrol Negatif	1	2	3
SCDM	-	-	-

Keterangan: "-": Negatif

Tabel 5 menunjukkan hasil kontrol negatif media SCDM. Hasil uji statistik Pengaruh disinfektan dan waktu kontak terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini. Tabel 6 menunjukkan hasil dari analisis uji

Cochran Q dengan nilai *Asymptotic Significance* > 0.05, artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antara waktu kontak dan disinfektan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633.

**Tabel 6. Pengaruh Disinfektan dan Waktu Kontak Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633**

Jenis Bakteri	Waktu Kontak						Asymp. Sig.*
	1 Menit		5 Menit		10 Menit		
	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	1	29	0	30	0	30	0.368
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	3	27	0	30	0	30	0.050
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	3	27	0	30	0	30	0.050

\*Uji Statistik Cochran Q

## PEMBAHASAN

Pertumbuhan bakteri diobservasi dibandingkan dengan kontrol (positif dan negatif). Pada penelitian ini Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70%, Benzalkonium klorida 0,75% membunuh *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 pada waktu kontak 5 menit dan 10 menit terlihat tidak terjadi kekeruhan pada media SCDM.

Alkohol 70% dan Isopropil Alkohol 70% membunuh *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 pada waktu kontak 1 menit. 1 dari 10 sampel Benzalkonium klorida 0,75% menunjukkan hasil positif (tidak dapat membunuh *Staphylococcus aureus* ATCC 6538) pada waktu kontak 1 menit, terlihat terjadi kekeruhan pada media SCDM.

1 dari 10 sampel Alkohol 70%, Isopropil Alkohol 70%, Benzalkonium klorida 0,75% menunjukkan hasil positif (tidak membunuh *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633) pada waktu kontak 1 menit, terlihat terjadi kekeruhan pada media SCDM.

*Staphylococcus* adalah kokus Gram positif yang mampu tumbuh dan berpotensi menghasilkan penyakit pada berbagai kondisi aerobik dan anaerobik, spesies yang paling sering dikaitkan dengan penyakit manusia adalah *Staphylococcus aureus*.<sup>11</sup> Dinding sel *Staphylococcus* pada dasarnya terdiri

dari peptidoglikan dan asam teikoat. Zat dengan berat molekul tinggi dapat melintasi dinding. Namun, plastisitas selubung sel bakteri sudah diketahui dengan baik dan laju pertumbuhan serta nutrisi pembatas pertumbuhan apa pun akan memengaruhi keadaan fisiologis sel. Ketebalan dan tingkat pengikatan silang peptidoglikan dapat dimodifikasi dan karenanya sensitivitas sel terhadap agen antibakteri.<sup>12</sup>

*Bacillus subtilis* berbentuk batang, lurus atau sedikit melengkung, terjadi secara tunggal dan berpasangan, beberapa dalam rantai, dan kadang-kadang sebagai filamen panjang. Endospora terbentuk, tidak lebih dari satu sel; spora ini sangat tahan terhadap banyak kondisi buruk, spora tahan terhadap panas, radiasi, disinfektan, dan pengeringan dapat menyebabkan kontaminan di ruang operasi, pada ruang bedah, produk farmasi, dan makanan.<sup>13</sup>

*Pseudomonas aeruginosa* terkenal karena kemampuannya untuk bertahan hidup di lingkungan dengan kondisi lembap. Resistensi intrinsik bakteri Gram-negatif terutama terlihat pada *Pseudomonas aeruginosa*. Resistensi *Pseudomonas aeruginosa* kemungkinan lebih besar dibandingkan dengan bakteri Gram negatif lainnya mungkin dikarenakan jumlah gugus fosfat yang ada di wilayah lipid A lipopolisakarida, secara signifikan lebih tinggi pada *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan dengan *Enterobacteriaceae*.<sup>12</sup> *Pseudomonas aeruginosa* merupakan

patogen nosokomial, dapat tumbuh pada lingkungan basah.<sup>14</sup>

Alkohol adalah zat antimikroba berspektrum luas dengan sedikit atau tanpa residu yang berdampak pada masalah lingkungan setelah digunakan, relatif stabil, sedikit bau, murah, tidak beracun, dan memiliki kompatibilitas yang baik dengan permukaan.<sup>15</sup> Alkohol bersifat mudah terbakar, tidak boleh digunakan pada permukaan yang besar terutama area tertutup dan berventilasi buruk.<sup>3</sup>

Alkohol menyebabkan peroksidasi lipid, adisi protein, dan denaturasi lipid dan protein, yang menyebabkan koagulasi dan presipitasi. Alkohol khususnya dapat mendenaturasi struktur tersier protein dengan mengganggu ikatan hidrogen antara rantai samping asam amino yang terbuka, dalam reaksi ini alkohol bereaksi dengan rantai samping membentuk ikatan hidrogen baru dengan asam amino.<sup>15</sup> Denaturasi protein merupakan bentuk aktivitas anti bakteri pada alkohol.<sup>16</sup> Keefektifan desinfektan alkohol 70% (b/v) yang diterapkan langsung ke permukaan yang terkontaminasi, menyajikan hasil yang setara jika dibandingkan dengan metode dekontaminasi yang direkomendasikan secara klasik, yang terdiri dari pembersihan permukaan sebelum aplikasi alkohol 70% (b/v).<sup>17</sup> Paparan alkohol juga dapat menyebabkan peningkatan produksi biofilm untuk sejumlah spesies yang relevan secara klinis, termasuk *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *Acinetobacter baumannii*. Selain itu, paparan kadar alkohol yang rendah terhadap *Acinetobacter baumannii* dapat memodulasi respons virulensi organisme, menyebabkan penyakit yang lebih parah pada model infeksi hewan.<sup>18</sup>

Senyawa amonium kuartener merupakan agen kationik, bila sel bakteri terpapar dengan agen-agen tipe ini, muatan positif akan berikatan

dengan grup fosfat fosfolipid membran, bersamaan dengan hal tersebut bagian nonpolar mengadakan penetrasi ke dalam interior hidrofobik membran. Akibatnya terjadi hilangnya sifat semipermeabilitas membran dan terjadi kebocoran sel, dan senyawa-senyawa nitrogen dari dalam sel akan keluar.<sup>19</sup> Benzalkonium klorida (BAC) adalah bahan kimia dengan aplikasi luas karena sifat antimikroba spektrum luas terhadap bakteri, jamur, dan virus. penggunaan BAC di mana-mana dan sering dalam produk komersial dapat menghasilkan lingkungan selektif yang mendukung fenotipe mikroba yang berpotensi resisten silang terhadap berbagai senyawa<sup>20</sup>. Resistensi bakteri terhadap disinfektan umumnya terdiri dari 2 tipe, yaitu secara intrinsik (bawaan/alami) dan secara diperoleh dengan mutasi kromosomal. Resistensi intrinsik dapat dicontohkan oleh adaptasi fisiologis contohnya adalah pembentukan biofilm.<sup>15,21</sup>

Penggunaan disinfektan secara tepat dan efektif dapat dicapai dengan memperhatikan hal-hal berikut diantaranya Jenis disinfektan, konsentrasi disinfektan, waktu kontak/pemaparan, dan aplikasi penggunaan disinfektan (disemprot, dilap, dipel, dll).<sup>4</sup> Penggunaan disinfektan dengan baik dan benar dapat menghindari terjadinya resistensi.<sup>22</sup> Untuk menghindari resistensi disinfektan terhadap bakteri dapat dilakukan rotasi penggunaan disinfektan pada periode waktu tertentu.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji statistik tersebut dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara waktu kontak (1 menit, 5 menit dan 10 menit) dan disinfektan (Alkohol 70%, Isopropanol 70%, Benzalkonium klorida 0,75%) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633.

## DAFTAR RUJUKAN

- 1 Abatenh E, Gizaw B, Tsegaye Z. Contamination in a Microbiological Laboratory. *Int J Res Stud Biosci*. 2018;6(4). doi:10.20431/2349-0365.0604002
- 2 Qadoos A, Hayat A, Daud M, Hassan A. *Isolation and Identification of Common Contaminants Bacteria from Working Area in Microbiology Laboratory Salt Mines Soil Analysis View Project Biological Control of Haemonchus Contortus by Fungal Antagonists in Small Ruminants View Project.*; 2015. <https://www.researchgate.net/publication/288825839>
- 3 Jorgensen JH, Pfaller MA, Carrol KC, Landry ML, Funke G, Richter SS. *Manual of Clinical Microbiology*. ASM Press; 2015. doi:10.1128/9781555817381
- 4 United States Pharmacopeia. *General Chapter (1072) Disinfectants and Antiseptics*. USP-NF. Rockville, MD: United States Pharmacopeia; 2023 doi:10.31003/USPNF\_M99792\_01\_01
- 5 Montagna MT, Triggiano F, Barbuti G, et al. Study on the in vitro activity of five disinfectants against Nosocomial bacteria. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(11). doi:10.3390/ijerph16111895
- 6 Russell AD. Bacterial adaptation and resistance to antiseptics, disinfectants and preservatives is not a new phenomenon. *Journal of Hospital Infection*. 2004;57(2):97-104. doi:10.1016/j.jhin.2004.01.004
- 7 Rozman U, Pušnik M, Kmetec S, Duh D, Turk SŠ. Reduced susceptibility and increased resistance of bacteria against disinfectants: A systematic review. *Microorganisms*. 2021;9(12). doi:10.3390/microorganisms9122550
- 8 West AM, Teska PJ, Lineback CB, Oliver HF. Strain, disinfectant, concentration, and contact time quantitatively impact disinfectant efficacy. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018;7(1). doi:10.1186/s13756-018-0340-2
- 9 AOAC Official Method. *Testing Disinfectants Against Hard Surface Carriers Test Method.*; 1991.
- 10 Biomerieux. *Product Information Vitek 2 TM.*; 2016. [www.biomerieux.com](http://www.biomerieux.com)
- 11 Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Medical Microbiology*. Eight Edition. Elsevier; 2016.
- 12 Hugo WB (William B, Russell AD (Allan D. *Pharmaceutical Microbiology*. Blackwell Science; 1998.
- 13 Logan NA, Vos P De. Bacillus. In: *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. John Wiley & Sons, Ltd; 2015:1-163. doi:<https://doi.org/10.1002/9781118960608.gbm00530>
- 14 Brooks G, Carroll KC, Butel J, Morse S. *Jawetz, Melnick & Adelbergs Medical Microbiology*. Twenty-Sixth Edition. McGraw-Hill Publishing; 2012.
- 15 McDonnel GE. *Antisepsis, Disinfection, and Sterilization Types, Action, And Resistance*. Second Edition. ASM Press; 2017.
- 16 Hasan TH, Kadhum HA, Alasedi KK. The Using of Ethanol and Isopropyl Alcohol as a disinfectant: Review. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;13(01). doi:10.31838/ijpr/2021.13.01.170
- 17 Graziano KU, Graziano MU, Morais F, et al. *Effectiveness of Disinfection with Alcohol 70% (w/v) of Contaminated Surfaces Not Previously Cleaned.*; 2021. [www.eerp.usp.br/rlae](http://www.eerp.usp.br/rlae)
- 18 Williamson DA, Carter GP, Howden BP. Current and Emerging Topical



- Antibacterials and Antiseptics: Agents, Action, and Resistance Patterns. Published online 2017. doi:10.1128/CMR
- 19 Boleng DT. *Bakteriologi Konsep-Konsep Dasar*. Universitas Muhammadiyah Malang; 2015. <http://ummpress.umm.ac.id>
- 20 Pereira BMP, Tagkopoulos I. Benzalkonium chlorides: Uses, regulatory status, and microbial resistance. *Appl Environ Microbiol*. 2019;85(13). doi:10.1128/AEM.00377-19
- 21 Fraise AP, Maillard JY, Sattar Syed. *Russell, Hugo & Ayliffe's Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization*. Wiley-Blackwell; 2013.
- 22 Ozkan A. Disinfectants as a double-edged sword: Are disinfectants promoting antimicrobial resistance? *Catalyst*. 2023;3(1):18-25. <https://journals.mcmaster.ca/catalyst/article/view/1934>