

## Kemampuan Lysol dan Sodium Hipoklorit dalam Menurunkan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dari Limbah Jarum Suntik di RS X

Rosa Faradila<sup>1\*</sup>, Nur Endah Wahyuningsih<sup>2</sup>, Budiyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

<sup>2</sup> Staf Pengajar Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

\*Corresponding author : [rosafaradila13@student.undip.ac.id](mailto:rosafaradila13@student.undip.ac.id)

Info Artikel : Diterima 28 Januari 2020 ; Disetujui 09 Maret 2020 ; Publikasi 01 April 2020

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Masa simpan limbah B3 di RS X cenderung lebih dari 2 hari, proses penyimpanan tidak melalui pendinginan pada suhu 0°C dan seharusnya dilakukan desinfeksi. Limbah jarum suntik yang disimpan positif ditemukan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Lysol dan sodium hipoklorit merupakan desinfektan yang umum digunakan di rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dari limbah jarum suntik sebelum dan sesudah desinfeksi menggunakan lysol dan sodium hipoklorit pada berbagai konsentrasi dan durasi kontak.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah quasi experiment. Limbah jarum suntik diambil dan dibilas dengan NaCl 0,85%. Suspensi bakteri dari bilasan limbah jarum suntik digunakan untuk menilai kemampuan lysol dan sodium hipoklorit dalam mengurangi populasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi. Kepadatan populasi bakteri dihitung dengan menggunakan metode hitung cawan.

**Hasil:** Persentase rata-rata efisiensi penurunan jumlah koloni bakteri pada lysol berkonsentrasi 1,5% dengan durasi kontak 1 menit, 5 menit dan 10 menit masing-masing yaitu 32,7%; 38,0% dan 64,1%. Laju daya bunuh lysol dengan konsentrasi 2,5% telah mencapai 100% sejak durasi kontak 1 menit. Pada sodium hipoklorit, laju daya bunuh mencapai 98,3%. Secara statistik tidak terdapat perbedaan rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* antara sebelum desinfeksi, setelah desinfeksi selama 1 menit, 5 menit dan 10 menit dengan lysol 1,5% dan sodium hipoklorit 0,0025.

**Simpulan:** Lysol dan sodium hipoklorit mampu menurunkan bakteri *P. aeruginosa* dari limbah jarum suntik dengan efektivitas masing-masing 73,5% dan 98,3%.

**Kata kunci:** *Pseudomonas aeruginosa*, limbah jarum suntik, lysol, sodium hipoklorit

### ABSTRACT

**Title:** *Efficacy of Lysol and Sodium Hypochlorite Against Pseudomonas aeruginosa Bacteria in Needles Waste at X Hospital*

**Background:** Storage time of hazardous wastes at X Hospital tent to more than two days, and the process going without cooling at 0°C because of it the wastes should be disinfected. Needle waste that storage was positively found *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. Lysol and sodium hypochlorite are disinfectants that commonly used at hospital. This study aims to analyze the decrease number of colonies *Pseudomonas aeruginosa* bacteria from needle waste before and after disinfection using lysol and sodium hypochlorite in various concentration and duration contact.

**Method:** The type of this study is quasi experiment. Needles waste is taken and rinsed with sterile normal saline. The bacterial suspension used to assess microbiological activities of lysol and sodium hypochlorite in reducing the population of *Pseudomonas aeruginosa* after disinfection. Bacterial population density was calculated using total plate count

**Result:** The average percentage of efficiency decreased number bacterial colonies in lysol concentration 1.5% with duration contact 1 minute, 5 minutes and 10 minutes respectively 32.7%; 38,0% and 64.1%. Killing rate lysol 2.5% has reached 100% since 1 minute duration contact. Sodium hypochlorite's killing rate reached

98.3%. Statistically there was no difference in the average number of colonies *Pseudomonas aeruginosa* bacteria before disinfection, after disinfection for 1 minute, 5 minutes and 10 minutes with lysol 1.5% and sodium hypochlorite 0.0025%.

**Conclusion:** Lysol and sodium hypochlorite were effectively against *P. aeruginosa* bacteria in needles waste with effectiveness 73.5% and 98.3% respectively.

**Keywords:** *Pseudomonas aeruginosa*, needle waste, lysol, sodium hypochlorite

## PENDAHULUAN

Sejak tahun 2012 hingga April 2018 terdapat peningkatan jumlah RS sebesar 5,2%.<sup>1</sup> Rata-rata limbah yang dihasilkan RS yaitu 0,68 kg/tempat tidur/hari. Total limbah medis yang dihasilkan Indonesia yaitu sebesar 225 ton/hari.<sup>2</sup> Total limbah B3 medis dan non medis rumah sakit di Indonesia yang belum terolah hingga April 2018 mencapai 122.668 kg.<sup>1</sup> Pada tahun 2017, persentase RS yang melakukan pengelolaan limbah medis sesuai standar di Provinsi Jawa Tengah baru mencapai 25,61%.<sup>3</sup> Peningkatan jumlah rumah sakit tidak diimbangi dengan peningkatan fasilitas pengolahan limbah yang dihasilkannya. Pada bulan April 2018, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mengeluarkan peraturan tentang pengolahan limbah medis di pabrik semen, terbitnya peraturan tersebut dilatarbelakangi oleh tumpukan limbah medis akibat terkendalanya pengolahan limbah di RS.

Pruss *et al* (2005) menyatakan bahwa komposisi limbah benda tajam termasuk jarum suntik relatif lebih kecil dibandingkan dengan jenis limbah yang lain namun angka cedera tahunan akibat benda tajam pada tenaga pelayanan kesehatan dan tenaga kebersihan di dalam maupun di luar RS banyak dilaporkan. Pada tahun 1994 di Amerika Serikat dilaporkan terjadi 39 kasus infeksi HIV yang berhasil diketahui sebagai infeksi okupasional dimana 32 kasus diantaranya terjadi akibat tertusuk jarum suntik. Benda tajam tidak hanya dapat menyebabkan luka gores maupun luka tusuk tetapi juga dapat menginfeksi luka apabila terkontaminasi patogen.<sup>4</sup> Limbah medis padat mengandung berbagai macam jenis bakteri dimana *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* merupakan jenis bakteri yang paling banyak ditemukan di limbah padat medis.<sup>5</sup> Park (2009) dalam penelitiannya mengidentifikasi keberadaan bakteri *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus spp.* dan *Micrococcus spp.* pada limbah medis jenis benda tajam. *Pseudomonas spp.* merupakan satu-satunya bakteri patogen yang dapat diidentifikasi pada limbah medis dengan masa simpan lebih dari 40 hari.<sup>6</sup>

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015 mengamanatkan bahwa limbah infeksius, benda tajam dan/atau patologis tidak boleh disimpan lebih dari 2 (dua) hari tanpa desinfeksi kimiawi atau pendinginan pada suhu 0°C (nol derajat celcius) atau lebih rendah.<sup>7</sup> Berdasarkan hasil survei di RS X diketahui bahwa limbah infeksius, benda tajam maupun patologis yang

disimpan lebih dari 2 hari (sebelum pengangkutan) tidak dilakukan pendinginan dengan suhu 0°C (nol derajat celcius) atau lebih rendah sehingga seharusnya dilakukan desinfeksi secara kimia. Limbah jarum yang dihasilkan juga positif ditemukan bakteri *P. aeruginosa*. Infeksi akibat bakteri *P. aeruginosa* dapat terjadi akibat kerusakan penghalang alami pada tubuh melalui mekanisme tusukan, trauma kulit atau luka bakar. Infeksi yang disebabkan akibat bakteri *P. aeruginosa* diantaranya yaitu bacteremia, *skin and soft tissue infections*, endokarditis, *bone and joint infection* serta *Pseudomonas osteomyelitis*.<sup>8-11</sup>

Metode yang dipersyaratkan untuk mengelola limbah benda tajam dengan masa simpan lebih dari 2 hari tanpa pendinginan yaitu desinfeksi. Lysol dan sodium hipoklorit merupakan salah satu desinfektan yang murah dan banyak ditemukan di pasaran, selain itu desinfektan ini juga efektif dalam mengurangi populasi bakteri. Samson (2017) menyatakan bahwa desinfeksi dengan lysol 2,5% dan sodium hipoklorit 1,05% mampu mengurangi 2,67±0,33 hingga 6,00±0,58 log CFU/ml populasi bakteri dengan durasi kontak 10 menit. Pengurangan 5 log CFU/ml atau lebih mengindikasikan bahwa desinfektan yang digunakan mampu membunuh minimal 99,99% mikroorganisme.<sup>12</sup> Kose (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa sodium hipoklorit 1% memiliki efektivitas tertinggi diantara 3 (tiga) jenis desinfektan lainnya karena mampu mengurangi 83,6% permukaan biofilm dan 99,7% *live microbial cells* bakteri *P. aeruginosa*.<sup>13</sup> Berdasarkan deskripsi diatas maka perlu dikaji lebih lanjut penurunan jumlah koloni bakteri *P. aeruginosa* dari limbah jarum suntik antara sebelum dan sesudah desinfeksi dengan lysol dan sodium hipoklorit pada berbagai konsentrasi dan durasi kontak untuk mengetahui jenis, konsentrasi dan/atau durasi kontak yang paling optimum dalam pengaplikasiannya.

## MATERI DAN METODE

Penelitian yang dilakukan yaitu kuasi eksperimen dengan metode *non equivalent control group design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 hingga Mei 2019. Sampel penelitian ini adalah limbah jarum suntik yang diperoleh dari TPS Limbah B3 Rumah Sakit X dengan masa simpan lebih dari 2 hari. Penentuan jumlah sampel dihitung dengan menggunakan rumus Federer dengan total pengulangan terhadap masing-masing perlakuan sebanyak 4 kali sehingga total sampel penelitian sebanyak 96 sampel. Variabel bebas dalam penelitian

ini adalah konsentrasi desinfektan dan durasi kontak yang digunakan dalam proses desinfeksi terhadap bakteri *P.aeruginosa* yang diperoleh dari limbah jarum suntik.

Penelitian ini menilai kemampuan lysol dan sodium hipoklorit dalam mengurangi jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dari limbah jarum suntik. Rata-rata efisiensi penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan lysol disajikan dalam Tabel 1.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

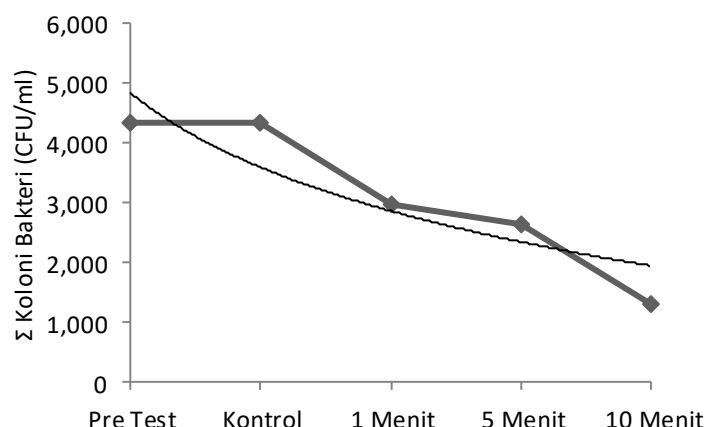
Tabel 1. Rata-Rata Efisiensi Penurunan Jumlah Koloni Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Setelah Desinfeksi dengan Lysol

Sampel	Efisiensi Penurunan (%)				Rata-Rata Efisiensi (%)	
	1	2	3	4		
Lysol 1,5%	1 Menit	60,80	68,38	0,63	0,80	32,65
	5 Menit	70,13	67,65	5,04	9,04	37,97
	10 Menit	100	69,85	50,63	35,90	64,10
Rata-Rata Penurunan Σ Koloni terhadap Lysol 1,5%						47,03
Lysol 2,5%	1 Menit	100	100	100	100	100
	5 Menit	100	100	100	100	100
	10 Menit	100	100	100	100	100
Rata-Rata Penurunan Σ Koloni terhadap Lysol 2,5%						100
Rata-Rata Efisiensi Lysol (%)						73,51

Penurunan rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan lysol 1,5% meningkat secara kontinu seiring dengan peningkatan durasi kontak (Gambar 1). Rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebelum desinfeksi dengan lysol dan pada kelompok kontrol adalah  $4,3 \times 10^3$  CFU/ml. Rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi menggunakan lysol 1,5% selama 1 menit, 5 menit dan 10 menit secara berturut-turut yaitu  $3,0 \times$

$10^3$  CFU/ml;  $2,7 \times 10^3$  CFU/ml dan  $1,3 \times 10^3$  CFU/ml. Rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan lysol 1,5% yaitu  $2,0 \times 10^3$  CFU/ml atau 47,03%. Pada Lysol 2,5%, rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi mencapai 0 CFU/ml atau dengan kata lain lysol 2,5% dapat menghilangkan 100% bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sejak menit 1 desinfeksi.

Gambar 1. Rata-Rata Jumlah Koloni Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Sebelum dan Sesudah Desinfeksi dengan Lysol 1,5%



Rata-rata efisiensi penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan sodium hipoklorit disajikan dalam Tabel 2. Rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas*

*aeruginosa* setelah desinfeksi dengan sodium hipoklorit 0,0025% yaitu 96,59% sedangkan pada sodium hipoklorit 0,005% mencapai 99,96%.

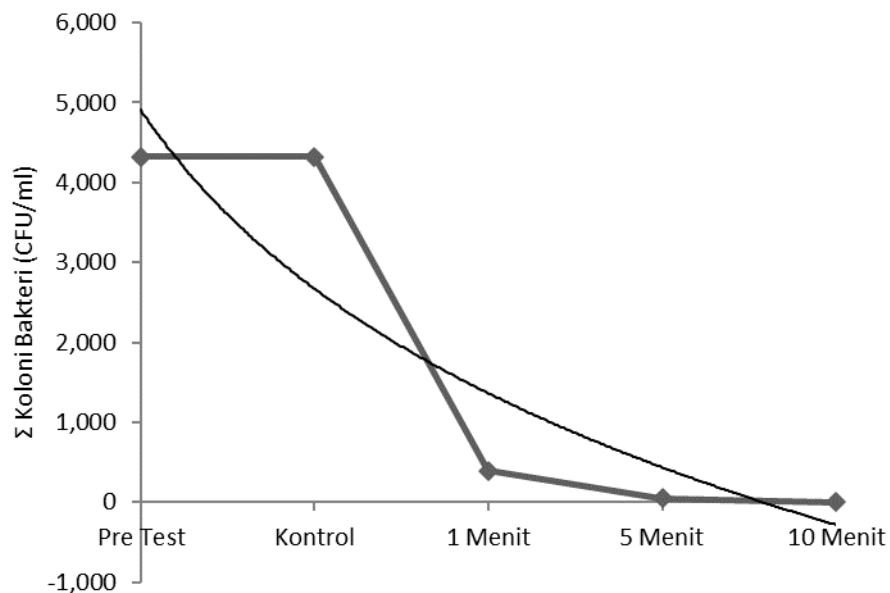
Tabel 2. Rata-Rata Efisiensi Penurunan Jumlah Koloni Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Setelah Desinfeksi dengan Sodium Hipoklorit

Sampel	Efisiensi Penurunan (%)				Rata-Rata Efisiensi (%)	
	1	2	3	4		
NaClO 0,0025%	1 Menit	79,20	100	100	100	94,80
	5 Menit	97,20	100	100	100	99,30
	10 Menit	100	100	100	100	100
Rata-Rata Penurunan $\Sigma$ Koloni terhadap NaClO 0,0025%					96,59	
NaClO 0,005%	1 Menit	100	98,53	100	100	99,63
	5 Menit	100	100	100	100	100
	10 Menit	100	100	100	100	100
Rata-Rata Penurunan $\Sigma$ Koloni terhadap NaClO 0,005%					99,96	
Rata-Rata Efisiensi Sodium Hipoklorit (%)					98,28	

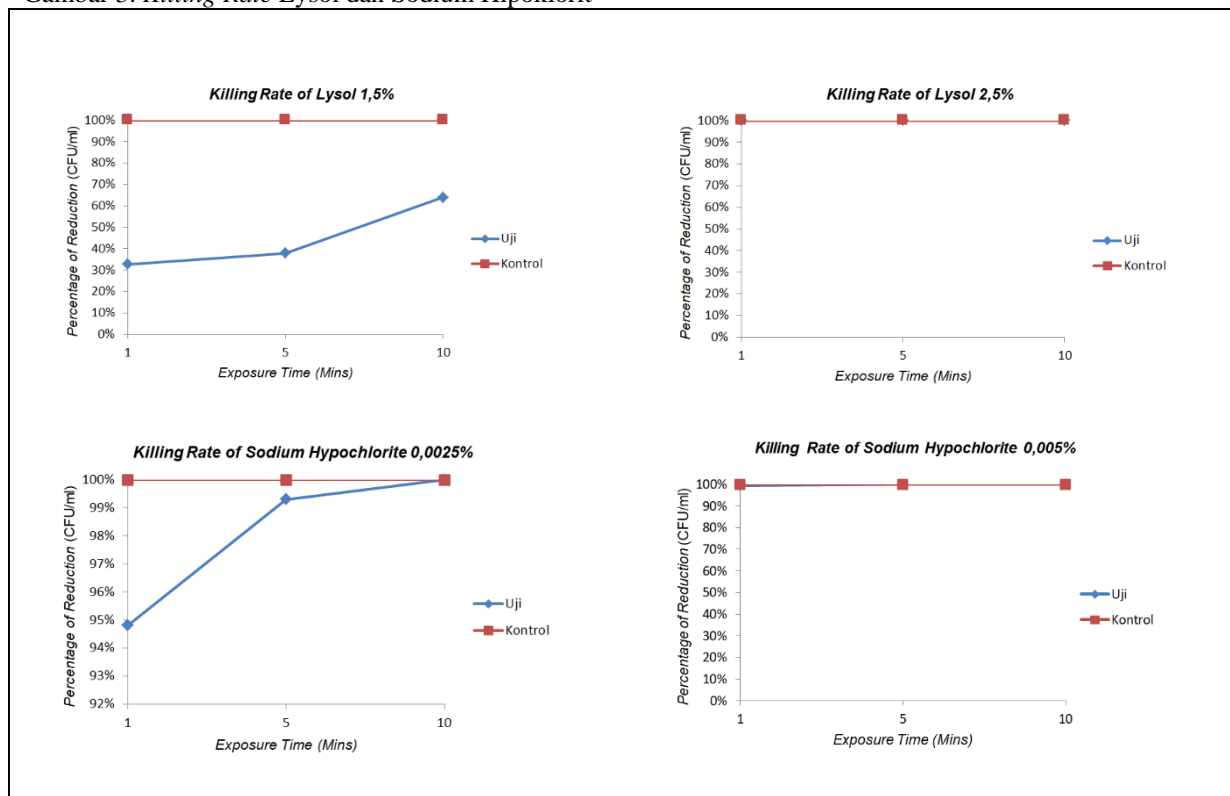
Rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebelum desinfeksi dan pada kelompok kontrol yaitu  $4,3 \times 10^3$  CFU/ml. Rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi menggunakan sodium hipoklorit 0,0025% selama 1 menit, 5 menit dan 10 menit secara berturut-turut adalah  $3,9 \times 10^2$  CFU/ml;  $5,3 \times 10^1$  CFU/ml dan 0 CFU/ml. Rata-rata jumlah koloni

bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan sodium hipoklorit 0,005% selama 1 menit yaitu 5 CFU/ml. Pada durasi kontak 5 menit dan 10 menit, rata-rata jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mencapai 0 CFU/ml atau dengan kata lain dapat menghilangkan 100% bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Gambar 2. Rata-Rata Jumlah Koloni Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Sebelum dan Sesudah Desinfeksi dengan Sodium Hipoklorit 0,0025%



Gambar 3. Killing Rate Lysol dan Sodium Hipoklorit



Laju daya bunuh lysol 1,5% meningkat seiring dengan peningkatan durasi kontak pada proses desinfeksi. Persentase rata-rata efisiensi penurunan jumlah koloni bakteri pada lysol 1,5% dengan durasi kontak 1 menit, 5 menit dan 10 menit secara berturut-turut yaitu 32,65%, 37,97% dan 64,10%. Pada lysol 2,5%, laju daya bunuh lysol telah mencapai 100% sejak durasi kontak 1 menit. Persentase rata-rata efisiensi penurunan jumlah koloni bakteri pada sodium hipoklorit 0,0025% dengan durasi kontak 1 menit, 5 menit dan 10 menit secara berturut-turut yaitu sebesar 94,80%, 99,30% dan 100%. Laju daya bunuh sodium hipoklorit 0,005% telah mencapai 100% sejak durasi kontak 5 menit. Persentase rata-rata efisiensi penurunan jumlah koloni bakteri pada sodium hipoklorit 0,005% dengan durasi kontak 1 menit, 5 menit dan 10 menit secara berturut-turut yaitu sebesar 99,63%, 100% dan 100%.

Limbah B3 yang dihasilkan oleh RS X terdiri dari limbah jarum suntik, sarung tangan (*handscone*), selang transfusi darah, spet, botol obat, ampul obat, masker *disposable*, pembalut bekas, kemasan obat, kapas/kasa yang terkontaminasi, kantong darah, *urine bag*, cairan tubuh dan jaringan tubuh. Data Neraca Limbah B3 di RS X menunjukkan bahwa jadwal pengangkutan limbah medis yang dilakukan oleh pihak ketiga tidak menentu. Jadwal pengangkutan yang tidak menentu menyebabkan limbah yang ada di TPS LB3 cenderung memiliki masa simpan lebih dari 2 hari. Penyimpanan limbah infeksius, benda tajam

maupun patologis sebelum pengangkutan tidak melalui proses pendinginan pada suhu 0°C (nol derajat celcius) atau lebih rendah sehingga seharusnya dilakukan desinfeksi secara kimia.

Limbah biomedis mengandung berbagai macam bakteri. Rastogi *et al* (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa bakteri yang terdapat pada limbah biomedis diantaranya adalah *Pseudomonas sp.* (29,4%), *E. coli* (22,79%), *Staphylococcus aureus* (18,38%), *Coagulase negatif staphylococci* (8,82%), *Klebsiella sp.* (8,82%), *Proteus vulgaris* (5,88%), *Enterococci* (3,67%) dan *Citrobacter sp.* (2,20%).<sup>14</sup> Park *et al* (2009) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa *Pseudomonas sp.* merupakan satu-satunya bakteri patogen yang terdeteksi dalam limbah medis dalam masa simpan lebih dari 40 hari dan mampu hidup lebih lama lagi apabila diinokulasi ke kain kasa.<sup>6</sup> Berdasarkan hasil penelitian Rastogi *et al* (2011) dan Park *et al* (2009), spesies bakteri yang paling banyak diidentifikasi dan mampu bertahan dalam waktu yang cukup lama dalam limbah biomedis yaitu *Pseudomonas sp.* Salah satu spesies dari *Pseudomonas sp* yaitu *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mampu tumbuh dengan baik pada suhu 25-37°C. Pertumbuhan bakteri akan meningkat hingga mencapai suhu optimum pertumbuhan dan akan mengalami penurunan setelah mencapai suhu optimum tersebut.<sup>15</sup> Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penjelasan diatas yaitu bahwa penyimpanan limbah pada suhu ruang (20-25°C) selama lebih dari 2 hari memungkinkan terjadinya

peningkatan jumlah bakteri karena siklus pertumbuhan yang berlangsung dengan cepat dan dalam waktu yang cukup lama.

Efektivitas dari proses desinfeksi salah satunya dipengaruhi oleh potensi atau jenis desinfektan. Pada penelitian ini, rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan sodium hipoklorit lebih tinggi daripada lysol. Rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri setelah desinfeksi dengan sodium hipoklorit yaitu  $4,3 \times 10^3$  CFU/ml (98,28%) sedangkan rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri setelah desinfeksi dengan lysol hanya sebesar  $3,2 \times 10^3$  CFU/ml (73,51%). Meskipun rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri setelah desinfeksi dengan lysol hanya sebesar  $3,2 \times 10^3$  CFU/ml (73,51%), namun pada dosis tertentu (2,5%) rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri setelah desinfeksi dengan lysol mampu mencapai 100% sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis desinfektan bukanlah faktor penentu tunggal yang mempengaruhi efektivitas dari proses desinfeksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rutala *et al* (2000), desinfektan Clorox (sodium hipoklorit 0,525%) mampu mengurangi populasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* lebih tinggi daripada lysol *desinfectant*, Clorox mampu mengurangi populasi bakteri sebesar  $>5,3 \log_{10}$  pada durasi kontak 0,5 menit dan 5 menit sedangkan lysol *desinfectant* hanya mampu mengurangi  $4,2 \log_{10}$  dan  $4,0 \log_{10}$  pada durasi kontak 0,5 menit dan 5 menit.<sup>16</sup> Penurunan  $\geq 5 \log$  mengindikasikan bahwa aktivitas mikrobisidal yang terjadi memuaskan karena mampu membunuh minimal 99,99% mikroorganisme.<sup>12</sup>

Rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan lysol 1,5% mengalami peningkatan secara kontinu. Rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri setelah desinfeksi dengan lysol 1,5% yaitu  $2,0 \times 10^3$  CFU/ml (47,03%). Penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang sempurna terjadi pada lysol dengan konsentrasi 2,5%. Sejak 1 menit pertama hingga 10 menit berikutnya, rata-rata penurunan koloni bakteri telah mencapai  $4,3 \times 10^3$  CFU/ml atau 100% mampu mengurangi jumlah populasi bakteri uji. Pada kondisi konstan, konsentrasi desinfektan yang tinggi memiliki efektivitas atau potensi yang tinggi serta membutuhkan waktu kontak desinfektan yang relatif pendek. Spaulding mengilustrasikan bahwa 70% isopropil alkohol dapat merusak 104 *M. tuberculosis* selama 5 menit sedangkan 3% fenol membutuhkan waktu 2-3 jam untuk membunuh 104 *M. tuberculosis*.<sup>17</sup> Sagripanti dan Bonifacino (2000) dalam penelitiannya menyatakan bahwa lysol (0,78%) mampu mengurangi populasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* hingga  $6,97 \pm 0,67 \log$  sedangkan Clorox (sodium hipoklorit 0,25%) mampu mengurangi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebesar  $5,89 \pm 0,28 \log$ .<sup>18</sup>

Pada durasi kontak 1 menit, rata-rata penurunan bakteri yang terjadi setelah desinfeksi dengan lysol 1,5% yaitu sebesar  $1,4 \times 10^3$  CFU/ml. Pada durasi kontak 5 menit dan 10 menit terjadi peningkatan rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri menjadi  $1,7 \times 10^3$  CFU/ml dan  $3,1 \times 10^3$  CFU/ml. Penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang sempurna terjadi pada lysol dengan konsentrasi 2,5% pada berbagai waktu kontak. Sejak 1 menit pertama hingga 10 menit berikutnya, rata-rata penurunan koloni bakteri telah mencapai  $4,3 \times 10^3$  CFU/ml atau 100% mampu mengurangi populasi bakteri uji. Rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah desinfeksi dengan sodium hipoklorit (NaClO) secara kontinu juga mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya durasi kontak. Pada NaClO 0,0025%, rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan durasi kontak 1 menit yaitu sebesar  $3,9 \times 10^3$  CFU/ml. Pada durasi kontak 5 menit, rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri meningkat menjadi  $4,3 \times 10^3$  CFU/ml dan pada durasi kontak 10 menit rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri mencapai 100%. Pada NaClO 0,005%, rata-rata penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* telah mencapai 100% sejak durasi kontak 5 menit. Radcliffe *et al* (2004) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada konsentrasi sodium hipoklorit yang meningkat terjadi penurunan durasi kontak yang dibutuhkan dalam menurunkan jumlah populasi bakteri *Enterococcus faecalis*.<sup>19</sup> Secara umum durasi kontak yang lama akan lebih efektif dalam proses desinfeksi dibandingkan dengan waktu kontak yang singkat.<sup>17</sup>

Lysol merupakan campuran kresol 50% dengan larutan sabun (*saponaceous solvent*).<sup>20</sup> Lysol banyak digunakan sebagai desinfektan pada rumah tangga maupun rumah sakit karena sifat iritasinya yang lebih rendah dibandingkan dengan turunan fenol yang lain. Sodium hipoklorit sering digunakan dalam kegiatan rumah tangga maupun rumah sakit sebagai pemutih dan desinfektan. Sodium hipoklorit memiliki aksi yang cepat, tidak mudah terbakar, mampu mengurangi biofilm dan relatif stabil. Sodium hipoklorit juga efektif dalam menginaktivasi bakteri, jamur, virus dan spora serta mengurangi bau.<sup>21</sup> Alasan lain pemilihan lysol dan sodium hipoklorit sebagai desinfektan uji yaitu karena kedua desinfektan tersebut memiliki harga yang terjangkau serta mudah untuk didapatkan.

Mekanisme kerja lysol sebagai desinfektan turunan fenol dalam membunuh bakteri yaitu dengan merusak membran sel serta mendenaturasikan protein.<sup>22</sup> Fenol bekerja secara spesifik pada membran sel dan menonaktifkan enzim intrasitoplasma dengan membentuk kompleks yang tidak stabil. Pada konsentrasi rendah, *constituents cell* (asam nukleat, asam glutamat) dilepaskan ke media eksternal sedangkan pada

konsentrasi tinggi desinfektan menyebabkan denaturasi protein dan lisisnya membran sel.<sup>23</sup>

Mekanisme kerja klorin dalam membunuh bakteri yaitu dengan mengoksidasi peptida dan mendenaturasikan protein karena sifatnya yang elektronegatif. Hipoklorit dalam air menghasilkan asam hipoklorat yang kemudian terurai. Klorin, oksigen dan gugus thiol yang terlibat kemudian teroksidasi. Paparan pada *Pseudomonas spp.* yang mencapai *lethal dose* dari asam hipoklorit menyebabkan penurunan produksi ATP.<sup>23</sup> Mekanisme kerja sodium hipoklorit sebagai bagian dari senyawa klorin dalam mengurangi bakteri yaitu dengan cara bergabung dengan protein, membran sel dan enzim.<sup>22</sup>

Tingginya efektivitas lysol dan sodium hipoklorit juga dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Samson *et al* (2017) dimana populasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang tersisa setelah desinfeksi dengan lysol dan sodium hipoklorit setelah desinfeksi selama 10 menit hanya 1-2 log CFU/ml.<sup>12</sup> Hasil penelitian serupa juga dibuktikan oleh Rutala *et al* (2000), berdasarkan penelitian tersebut Clorox (sodium hipoklorit 0,525%) mampu mengurangi populasi bakteri sebesar >5,3 log<sub>10</sub> pada durasi kontak 0,5 menit dan 5 menit sedangkan lysol *desinfectant* mampu mengurangi 4,2 log<sub>10</sub> dan 4,0 log<sub>10</sub> pada durasi kontak 0,5 menit dan 5 menit.<sup>16</sup> Pengurangan > 5 log mengindikasikan bahwa minimal 99,99% bakteri telah dibunuh.<sup>12</sup>

Samson *et al* (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa rata-rata penurunan populasi bakteri setelah desinfeksi dengan lysol 2,5% selama 10 menit lebih tinggi daripada Jik (sodium hipoklorit 1,05%). Rata-rata penurunan populasi bakteri setelah desinfeksi dengan lysol 2,5% selama 10 menit mencapai 6,00±0,58 log CFU/ml sedangkan Jik hanya (sodium hipoklorit 1,05%) 2,67±0,33 log CFU/ml, penurunan ≥ 5 log mengindikasikan bahwa aktivitas mikrobisidal yang terjadi memuaskan karena mampu membunuh minimal 99,99% mikroorganisme.<sup>12</sup> Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Samson *et al* (2017), setelah dilakukan desinfeksi selama 10 menit dengan lysol 2,5%, rata-rata penurunan populasi bakteri mencapai 100%. Lysol dan sodium hipoklorit mampu menurunkan bakteri *P. aeruginosa* dari limbah jarum suntik dengan efektivitas masing-masing 73,5% dan 98,3% sehingga layak untuk digunakan.

## SIMPULAN

Lysol dan sodium hipoklorit mampu menurunkan bakteri *P. aeruginosa* dari limbah jarum suntik dengan efektivitas masing-masing 73,5% dan 98,3%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Trisnantoro L, Listyani E. Jumlah RS di

Indonesia Pertumbuhan RS Publik [Internet]. 2018. Available from: <http://sirs.yankes.kemkes.go.id/rsonline/report/yang>

2. World Health Organization (WHO) Regional Office for South-East Asia. Report on Health-care Waste Management Status in Countries of the South-East Asia Region. 2017.
3. Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2017 [Internet]. Jakarta; 2018. Available from: [http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Data-dan-Informasi\\_Profil-Kesehatan-Indonesia-2017.pdf](http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Data-dan-Informasi_Profil-Kesehatan-Indonesia-2017.pdf)
4. Pruss A, Giroult E, Rushbrook P. Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan [Internet]. 1st ed. Widyastuti P, editor. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2005. 1–169 p. Available from: [https://books.google.co.id/books?id=JY\\_4HIgNcsC&printsec=frontcover&dq=WHO+2005+Pengelolaan+aman+limbah+layanan+kesehatan&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiZvLbjyArfAhVMsI8KHdKiAHUQuwUILjAA#v=onepage&q=WHO 2005 Pengelolaan aman limbah layanan kesehatan&f=false](https://books.google.co.id/books?id=JY_4HIgNcsC&printsec=frontcover&dq=WHO+2005+Pengelolaan+aman+limbah+layanan+kesehatan&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiZvLbjyArfAhVMsI8KHdKiAHUQuwUILjAA#v=onepage&q=WHO%2005%20Pengelolaan%20aman%20limbah%20layanan%20kesehatan&f=false)
5. Hossain S, Rahman NNNA, Balakrishnan V, Puvanesuaran VR, Sarker ZI, Kadir MOA. Infectious Risk Assessment of Unsafe Handling Practices and Management of Clinical Solid Waste. *Int J Environ Res Public Health*. 2013;10:556–67.
6. Park H, Lee K, Kim M, Lee J, Seong S-Y. Detection and Hazard Assessment of Pathogenic Microorganisms in Medical Wastes. *J Environ Sci Heal [Internet]*. 2009;44(10):995–1002. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/10934520902996898>
7. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Indonesia; 2015.
8. Pier GB. *Pseudomonas* and Related Gram Negative Bacillary Infections. In: Goldman's Cecil Medicine, 24/e [Internet]. Twenty Fou. Elsevier Inc.; p. 1877–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4377-1604-7.00314-6>
9. Golemi-Kotra D. *Pseudomonas* Infections. 2008;1–8.
10. Planet PJ. *Pseudomonas aeruginosa*. In: Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases [Internet]. Fifth Edit. Elsevier Inc.; p. 866-870.e1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-40181-4.00155-9>
11. Wu M, Li X. *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. In: Molecular Medical Microbiology, Three-Volume Set

- [Internet]. Elsevier Ltd; p. 1547–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-397169-2.00087-1>
12. Samson ES, Okeleke OJ, Awharentomah DK, Richard AY, Josephine NK, Paul AC. Assessment of the Microbiological Quality and Efficacy of Two Common Disinfectants Used in Hospital Laboratory. *Adv Biomed Sci* [Internet]. 2017;2(6):31–43. Available from: <http://www.openscienceonline.com/journal/abs>
  13. Köse H, Yapar N. The Comparison of Various Disinfectants' Efficacy on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* Biofilm Layers. *Turkish J Med Sci*. 2017;47(4):1287–94.
  14. Rastogi V, Rastogi P, Bhatia S. Bacteriological Profile of Biomedical Waste: Management Guidelines. *J Indian Acad Forensic Med*. 2011;33(2):148.
  15. Hogg S. *Essential Microbiology*. England: John Wiley & Sons Ltd; 2005. 77–106 p.
  16. Rutala WA, Barbee SL, Aguiar NC, Sobsey MD, Weber DJ. Antimicrobial Activity of Home Disinfectants and Natural Products Against Potential Human Pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2000;21(1):33–8.
  17. Rutala WA, Weber DJ, HICPAC. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities [Internet]. USA: CDC Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC); 2008. 33–53 p. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/>
  18. Sagripanti JL, Bonifacino A. Contaminated Surfaces before Formation of Biofilms. *J AOAC Int*. 2000;83(6):1415–22.
  19. Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Hababeh N, Qualtrough A, Worthington H, et al. Antimicrobial Activity of Varying Concentrations of Sodium Hypochlorite on the Endodontic Microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*. 2004;37(7):438–46.
  20. Dewi DAPR. Efektivitas Desinfektan terhadap Bakteri Ruang Bedah Instalasi Bedah Sentral (IBS) Rumah Sakit Sanglah Denpasar. 2016;7–17.
  21. World Health Organization (WHO). *Safe Management of Wastes from Health-care Activities*. 2nd ed. Chartier Y, Emmanuel J, Pieper U, Pruss A, editors. Malta: WHO Library Cataloguing; 2014. 105–107 p.
  22. Pelczar MJ. *Dasar-Dasar Mikrobiologi* 2. 2nd ed. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia; 1998 p.
  23. Maris P. Modes of Action of Disinfectants. *Rev sci tech Off int Epiz*. 1995;14(1):47–55