

## Kemampuan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid dalam Menurunkan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada Limbah Jarum Suntik di RS X Kota Semarang

Riza Dwi Utami<sup>1\*</sup>, Nur Endah Wahyuningsih<sup>1</sup>, Budiyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang

\*Corresponding author : rizadwiu@gmail.com

Info Artikel : Diterima 24 Juli 2019 ; Disetujui 7 Januari 2020 ; Publikasi 1 Februari 2020

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Pada limbah jarum suntik ditemukan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak  $1,3 \times 10^3$  dan  $2,1 \times 10^3$  CFU/ml. Desinfeksi dengan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid dapat digunakan untuk menurunkan mikroorganisme patogen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas desinfektan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid dengan variasi dosis dan lama waktu kontak terhadap penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah *quasi experimental* dengan rancangan *non equivalent control group design*. Analisis statistik menggunakan uji *Repeated ANOVA* ( $\alpha=5\%$ ).

**Hasil:** Hasil penelitian pada sampel sebelum diberikan perlakuan pada desinfektan Hidrogen Peroksida dan formaldehid masing-masing adalah  $2,2 \times 10^3$  dan  $2,0 \times 10^3$  CFU/ml. Dosis Hidrogen Peroksida diberikan sebanyak 0,75% dan 1,5% (v/v). Dosis Formaldehid sebanyak 0,0185% dan 0,037% (v/v), masing-masing menggunakan variasi lama waktu kontak 1 menit, 5 menit, 10 menit dengan 4 kali pengulangan. Hidrogen Peroksida dapat menurunkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dosis 1,5% ( $p=0,032$ ), waktu kontak 10 menit ( $p=0,024$ ). Sedangkan Formaldehid menurunkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dosis 0,037% ( $p=0,027$ ), waktu kontak 10 menit ( $p=0,049$ ).

**Simpulan:** Hidrogen Peroksida dan Formaldehid mampu menurunkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik meskipun belum semuanya hilang.

**Kata kunci:** Hidrogen Peroksida, Formaldehid, *Pseudomonas aeruginosa*, Limbah jarum suntik

### ABSTRACT

**Title:** *The Ability of Hydrogen Peroxide and Formaldehyde in Reducing Pseudomonas aeruginosa Bacteria in Syringe Waste in X Hospital Semarang City*

**Background:** In needle syringe waste, the number of colonies of *Pseudomonas aeruginosa* was  $1,3 \times 10^3$  and  $2,1 \times 10^3$  CFU/ml. Disinfection with Hydrogen Peroxide and Formaldehyde can be used to reduce pathogenic microorganisms. The purpose of this study was to determine the effectiveness of Hydrogen Peroxide and Formaldehyde disinfectants with variations in dosage and contact time to decrease the number of colonies of *Pseudomonas aeruginosa* bacteria in needle syringe waste.

**Method:** This type of research is *quasi experimental* with a *non equivalent control group design*. Statistical analysis using *Repeated ANOVA* test ( $\alpha=5\%$ ).

**Result:** The results of the study on the sample before being given treatment for disinfecting Hydrogen Peroxide and formaldehyde were  $2,2 \times 10^3$  and  $2,0 \times 10^3$  CFU/ml. The dose of Hydrogen Peroxide is given as much as 0.75% and 1.5% (v/v). Formaldehyde dosages are 0.0185% and 0.037% (v/v), each using a variation of the duration of contact time 1 minute, 5 minutes, 10 minutes with 4 repetitions. Hydrogen Peroxide can reduce the number of colonies of *Pseudomonas aeruginosa* bacteria by 1.5% ( $p=0.032$ ), contact time 10 minutes ( $p=0.024$ ). Whereas Formaldehyde reduced the number of colonies of *Pseudomonas aeruginosa* bacteria by a dose of 0.037% ( $p=0.027$ ), contact time of 10 minutes ( $p=0.049$ ).

**Conclusion:**Hydrogen Peroxide and Formaldehyde can reduce the number of colonies of *Pseudomonas aeruginosa* bacteria in syringe waste even though not all of them are lost.

**Keywords:** Hydrogen Peroxide, Formaldehyde, *Pseudomonas aeruginosa*, Syringe waste

## PENDAHULUAN

Saat ini, jumlah limbah medis yang bersumber dari fasilitas pelayanan kesehatan diperkirakan semakin lama semakin meningkat. Penyebabnya yaitu jumlah rumah sakit, puskesmas, balai pengobatan, maupun laboratorium medis yang jumlahnya terus bertambah.<sup>1</sup>

Pengelolaan limbah medis maupun non medis rumah sakit sangat diperlukan untuk kenyamanan dan kebersihan rumah sakit karena bisa memutuskan mata rantai penyebaran penyakit menular, terutama infeksi nosokomial di rumah sakit.<sup>2</sup>

Salah satu limbah padat medis rumah sakit yaitu limbah benda tajam, dalam hal ini adalah limbah jarum suntik. Limbah jarum suntik bisa berpotensi menjadi sumber penyebaran penyakit baik bagi petugas, pasien, pengunjung, ataupun masyarakat di sekitar lingkungan rumah sakit. Berdasarkan penelitian pendahuluan di rumah sakit X Kota Semarang didapatkan hasil positif adanya bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri patogen oportunistik dan sangat adaptif, dan merupakan bakteri utama di rumah sakit. Bakteri ini tahan terhadap berbagai tekanan lingkungan, dan mampu bertahan di lingkungan selama lebih dari 40 hari.<sup>3</sup>

Penelitian pendahuluan menemukan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa*  $1,3 \times 10^3$  dan  $2,1 \times 10^3$  CFU/ml pada limbah jarum suntik. Walaupun belum ada baku mutu yang mengatur parameter mikrobiologis limbah medis padat rumah sakit. Namun, limbah medis padat harus bebas dari cemaran mikroba.

Hidrogen Peroksida merupakan larutan tidak berwarna, larut dalam air dan memiliki bobot molekul 34,01. Hidrogen Peroksida memiliki spektrum yang luas untuk melawan virus, bakteri, ragi dan spora bakteri.<sup>4</sup>Sedangkan Formaldehid dapat menunda proses polimerisasi.<sup>5</sup>

Namun demikian, penggunaan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid belum sepenuhnya diketahui mampu untuk menurunkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik. Penelitian ini membuktikan kemampuan desinfektan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid dalam menurunkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik.

## MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab akibat dengan cara memberikan

perlakuan pada satu atau lebih kelompok eksperimen dengan metode *quasi experimental* dan menggunakan rancangan *non equivalent control group design*.<sup>6</sup>

Populasi dalam penelitian ini adalah limbah jarum suntik dengan ukuran 3 ml yang berasal dari semua pelayanan di rumah sakit X Kota Semarang. Sampel dari penelitian ini adalah 5 buah limbah jarum suntik yang diambil dari TPS limbah B3. Pengambilan sampel dilakukan secara *composite* sampel yaitu pengambilan sampel limbah jarum suntik pada waktu-waktu tertentu.<sup>7</sup> yaitu setiap hari Senin pada pukul 09.00 WIB. Sampel diambil dari *safety box* secara aseptis dengan menggunakan bunsen dan sarung tangan lateks kemudian dimasukkan ke dalam plastik *zipper lock* ukuran 30 cm x 20 cm. Sampel dirancang dengan 6 perlakuan, yaitu pada desinfektan Hidrogen Peroksida menggunakan variasi dosis 0,75% dan 1,5%, serta lama waktu kontak 1 menit, 5 menit, 10 menit. Perlakuan pada desinfektan Formaldehid menggunakan variasi dosis 0,0185% dan 0,037% serta lama waktu kontak 1 menit, 5 menit, 10 menit. Penelitian ini menggunakan pengulangan sebanyak 4 kali. Dilakukan juga pengukuran suhu dan pH pada larutan desinfektan sebelum dilakukan pengujian.

Pengujian dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain:

1. Pengambilan Sampel  
Sampel limbah jarum suntik berukuran 3 ml diambil dari TPS limbah B3 dengan masa simpan lebih dari 2 hari; Pengambilan jarum dari *safety box* dilakukan secara aseptis menggunakan bunsen dan sarung tangan lateks; Penyimpanan selama pengangkutan dari lokasi pengambilan sampel ke laboratorium dilakukan dengan menggunakan *cooler box* dilengkapi dengan *ice geldan* membutuhkan waktu selama 19 menit untuk sampai ke tempat pengujian.
2. Pembuatan larutan NaCl Fisiologis 0,85% untuk Identifikasi Bakteri  
Natrium klorida ditimbang sebanyak 0,85 gram dan dimasukkan ke dalam *beaker glass*; Ditambahkan aquades ke dalam *beaker glass* hingga mencapai volume 100 ml; Larutan yang terbentuk dipindahkan ke dalam Erlenmeyer dan disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.
3. Persiapan medium *Nutrient Agar* (NA) Tabung untuk Peremajaan Bakteri

Bubuk NA sebanyak 23 gram dilarutkan dalam 1 liter aquades dan dipanaskan serta diaduk hingga homogen;Setelah mendidih, larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml, kemudian disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit;Tabung-tabung reaksi kemudian dimiringkan sebelum medium agar mengeras;Medium yang sudah mengeras akan digunakan dalam peremajaan bakteri.

4. Persiapan Medium *Nutrient Broth* (NB) untuk Pembuatan Inokulum Bakteri  
Bubuk NB sebanyak 8 gram dilarutkan dalam 1 liter aquades ke dalam Erlenmeyer kemudian diaduk hingga homogen;Media disterilkan dengan *autoclave* suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit;Medium dimasukkan ke dalam tabung reaksi masing-masing 5 ml.
5. Persiapan Medium *Nutrient Agar* (NA) Cawan Petri untuk Pengujian Desinfektan  
Bubuk NA sebanyak 23 gram dilarutkan dalam 1 liter aquades dan dipanaskan serta diaduk hingga homogen;Setelah mendidih, larutan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian disterilkan dengan *autoclave* suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit;Didinginkan dulu pada suhu ± 60 °C;Medium dituang ke dalam cawan petri steril sebanyak 20-25 ml;Medium yang sudah mengeras akan digunakan untuk menumbuhkan bakteri yang telah dikontakkan dengan desinfektan uji.
6. Pengenceran Desinfektan  
Desinfektan yang digunakan yaitu Hidrogen Peroksida dan Formaldehid. Hidrogen Peroksida yang digunakan dengan konsentrasi 0,75% dan 1,5%. Formaldehid yang digunakan dengan konsentrasi 0,0185% dan 0,037%. Larutan ini diencerkan dengan volume 100 ml pada setiap pengulangan; Pengenceran Hidrogen Peroksida dan Formaldehid dilakukan berdasarkan rumus berikut<sup>8</sup>:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan:

M1: Konsentrasi awal

V1 : Volume awal

M2: Konsentrasi setelah pengenceran

V2 : Volume setelah pengenceran

- a. Pengenceran Hidrogen Peroksida 0,75%  
 $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $3\% \times V1 = 0,75\% \times 100 \text{ ml}$   
 $V1 = 25 \text{ ml}$   
 Jadi untuk membuat pengenceran Hidrogen Peroksida 0,75% sebanyak 100 ml, dibutuhkan 25 ml Hidrogen

Peroksida 3% ditambahkan aquades sebanyak 75 ml.

- b. Pengenceran Hidrogen Peroksida 1,5%  
 $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $3\% \times V1 = 1,5\% \times 100 \text{ ml}$   
 $V1 = 50 \text{ ml}$   
 Jadi untuk membuat pengenceran Hidrogen Peroksida 1,5% sebanyak 100 ml, dibutuhkan 50 ml Hidrogen Peroksida 3% ditambahkan aquades sebanyak 50 ml.
- c. Pada pengenceran larutan Formaldehid 37%, diencerkan terlebih dahulu menjadi 0,37% agar lebih mudah untuk diencerkan ke dosis yang lebih rendah.
- d. Pengenceran Formaldehid 0,37%  
 $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $37\% \times V1 = 0,37\% \times 100 \text{ ml}$   
 $V1 = 1 \text{ ml}$   
 Jadi untuk membuat pengenceran Formaldehid 0,37% sebanyak 100 ml, dibutuhkan 1 ml Formaldehid 37% ditambahkan aquades sebanyak 99 ml.
- e. Pengenceran Formaldehid 0,0185%  
 $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $0,37\% \times V1 = 0,0185\% \times 100 \text{ ml}$   
 $V1 = 5 \text{ ml}$   
 Jadi untuk membuat pengenceran Formaldehid 0,0185% sebanyak 100 ml, dibutuhkan 5 ml Formaldehid 0,37% ditambahkan aquades sebanyak 95 ml.
- f. Pengenceran Formaldehid 0,037%  
 $M1 \times V1 = M2 \times V2$   
 $0,37\% \times V1 = 0,037\% \times 100 \text{ ml}$   
 $V1 = 10 \text{ ml}$   
 Jadi untuk membuat pengenceran Formaldehid 0,037% sebanyak 100 ml, dibutuhkan 10 ml Formaldehid 0,37% ditambahkan aquades sebanyak 90 ml.

#### 7. Identifikasi Bakteri

NaCl 0,85% sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berukuran 250 ml; 5 buah jarum suntik dimasukkan kemudian dihomogenkan selama 2-3 menit; Larutan hasil bilasan limbah jarum suntik diambil menggunakan pipet sebanyak 2-3 ml;Ditanam pada media *Nutrient Broth* (NB) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C; Dilakukan isolasi pada media *Mac Conkey* selama selama 24 jam pada suhu 37°C; Jika positif maka akan membentuk koloni berukuran sedang dengan tepi yang tidak rata dan kadang berwarna kehijau-hijauan atau putih kemerah-merahan (*pink*). Setelah mengidentifikasi bakteri secara fisik kemudian dilanjutkan uji secara biokimia. Uji biokimia yang dilakukan meliputi uji oksidase, motilitas, indol, TSIA dan uji gula; Uji oksidase bertujuan untuk mengetahui

- keberadaan enzim oksidase pada bakteri dengan menggunakan *paper oxidase* yang dapat dilihat dari perubahan warna yang terbentuk; Uji motilitas digunakan untuk mengetahui motil atau tidaknya bakteri; Uji indol digunakan untuk mengetahui produksi indol dari *tryptophane*; Uji TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) dilakukan untuk membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuan memecahkan lakosa, sukrosa dan pembebasan sulfide. TSIA juga berfungsi untuk mengetahui apakah bakteri tersebut menghasilkan gas H<sub>2</sub>S atau tidak; Uji gula dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kemampuan bakteri dalam mendegradasi gula dan menghasilkan asam organik yang berasal dari tiap-tiap jenis gula yaitu glukosa, sukrosa, maltose dan manitol; Hasil uji biokimia bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yaitu Oksidase (+), Motilitas (-), Indol (-), TSIA *Slant* (alcalise/merah), TSIA *Bult* (alcalise/merah), H<sub>2</sub>S (-), Glukosa (+), Sukrosa (-), Maltose (-), Manitol (-), Laktosa (-), Citrat (+), MR/*Methyl Red* (-), VP/*Voges Proskauer* (-), urea (-).
8. Peremajaan Bakteri  
Bakteri uji diremajakan selama 24 jam kemudian dengan diinokulasikan ke dalam media NA miring; Diinkubasi selama 24 jam.
  9. Pembuatan Inokulum pada *Nutrient Broth*  
Bakteri yang telah diremajakan dalam media NA miring selama 24 jam kemudian diambil sebanyak 1 ose dan diinokulasikan ke tabung reaksi berisi masing-masing 5 ml media NB steril; Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.
  10. Pembuatan Stok Suspensi Isolat Bakteri  
Bakteri yang telah diremajakan pada NB selanjutnya dibuat pengenceran dari kepekatan 10<sup>9</sup> sampai 10<sup>3</sup>, adapun mekanisme pengenceran yaitu sebagai berikut:
    - a. Bakteri yang telah diremajakan pada NB selanjutnya dibuat pengenceran mulai dari 10<sup>-1</sup> sampai 10<sup>-6</sup>;
    - b. Enam tabung reaksi steril disiapkan dan diletakkan secara berderet berurutan di rak tabung; Tabung 1 sebagai tempat pengenceran ke-1 (10<sup>-1</sup>), tabung 2 sebagai tempat pengenceran ke-2 (10<sup>-2</sup>), tabung 3 sebagai tempat pengenceran ke-3 (10<sup>-3</sup>) dan seterusnya hingga tabung ke 6 sebagai tempat pengenceran ke-6 (10<sup>-6</sup>);
    - c. Dilengkapi masing-tabung dengan label yang berisi keterangan tingkat pengenceran;
    - d. Masing-masing tabung diisi NaCl fisiologis 9 ml melalui cara aseptik;
    - e. Satu ml suspensi isolat baktei dipipet dan dimasukkan ke tabung reaksi 1 kemudian dihomogenkan selama 2-3 menit. 1 ml suspensi isolat baktei dipipet dan dimasukkan ke tabung reaksi 2 dilakukan begitu seterusnya hingga tabung rekasi ke-6.
  11. Pengujian Desinfektan terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*  
Setelah didapatkan hasil pengenceran bakteri ke 6 dengan perkiraan kepekatan bakteri 10<sup>3</sup>, langkah selanjutnya yaitu melakukan mekanisme pengujian desinfektan terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yaitu sebagai berikut:
    - a. Dipindahkan 1 ml stok suspensi isolat bakteri dari tabung reaksi 6 (10<sup>-6</sup>) ke dalam botol ulir yang berisi NaCl fisiologis 9% sebanyak 9 ml;
    - b. Dipindahkan 1 ml suspensi isolat dari tabung reaksi 6 (10<sup>-6</sup>) dan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi desinfektan uji sebanyak 9 ml. Perlu diperhatikan bahwa semua proses pemindahan ini dilakukan secara aseptis;
    - c. Dicatat waktu kontak pada saat bakteri dikontakkan dengan NaCl 0,85% maupun desinfektan uji. Dipastikan larutan uji maupun kontrol telah homogen, dengan cara dihomogenkan selama 2-3 menit;
    - d. Dipindahkan suspensi dari masing-masing kelompok (kontrol dan uji) 0,1 ml larutan yang telah dikontakkan pada 1 menit pertama pada media NA di cawan petri dan diratakan menggunakan batang gelas bengkok lalu dibiarkan inokulum sampai terserap ke media kira-kira 10 menit;
    - e. Pada 4 menit selanjutnya (5 menit), dipindahkan masing-masing (kontrol dan uji) 0,1 ml larutan yang telah dikontakkan pada media NA di cawan petri dan diratakan menggunakan batang gelas bengkok lalu dibiarkan inokulum sampai terserap ke media kira-kira 10 menit;
    - f. Pada 5 menit selanjutnya (10 menit), dipindahkan masing-masing (kontrol dan uji) 0,1 ml larutan yang telah dikontakkan pada media NA di cawan petri dan diratakan menggunakan batang gelas bengkok lalu dibiarkan inokulum sampai terserap ke media kira-kira 10 menit;
    - g. Semua media NA di cawan petri diinkubasi dengan posisi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C;
    - h. Dihitung jumlah koloni bakteri yang terbentuk pada masing-masing cawan petri;

- i. Begitu juga dilakukan dengan desinfektan uji yang lainnya dan disesuaikan dengan lama waktu kontak;
- j. Diinterpretasikan hasil yang didapatkan. Penghitungan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dilakukan dengan metode hitung cawan (*Standart Plate Count*).

Analisis statistik terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data desinfektan Hidrogen Peroksidadan Formaldehid, didapatkan hasil bahwadata berdistribusi normal (*Shapiro Wilk*) karena sampel < 50. Setelah diketahui data berdistribusi normal kemudian uji beda dilakukan dengan uji *Repeated ANOVA*( $\alpha=5\%$ ) dilakukan uji beda pada masing-masing variasi dosis dan lama waktu kontak dari masing-masing desinfektan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa limbah jarum suntik setelah diberi perlakuan dengan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid menunjukkan terjadinya penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebelum perlakuan pada

desinfektan Hidrogen Peroksida  $21,9 \times 10^2$  CFU/ml. sedangkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebelum perlakuan pada desinfektan Formaldehid  $19,9 \times 10^2$  CFU/ml.

Hidrogen Peroksida menghasilkan sebuah radikal bebas hidroksil (\*OH) yang dapat menyerang komponen sel penting, termasuk lipid, protein, bahkan DNA bakteri. Selain itu juga dapat mengalami peruraian menjadi  $O_2$ ,  $O_2$  inilah yang akan membunuh bakteri anaerob termasuk *Pseudomonas aeruginosa* dimana bisa tumbuh secara aerob dan anaerob jika terdapat nitrat yang biasa ditemukan sebagai akseptor electron terminal.<sup>9</sup> Formaldehid memiliki efek dehidrasi (bakteri akan kekurangan air), sehingga bakteri akan kering, mengikat dan menonaktifkan protein, mebunuh sel-sel dan membentuk lapisan baru di permukaan, artinya formaldehid tidak saja membunuh bakteri tetapi juga membentuk lapisan baru yang melindungi lapisan di bawahnya, supaya tahan terhadap serangan bakteri lain. Hasil uji jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik setelah diberi perlakuan dengan variasi dosis dan lama waktu kontak pada desinfektan Hidrogen Peroksida dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Jumlah Koloni Bakteri pada Kelompok Perlakuan Desinfektan Hidrogen Peroksida

Pengulangan Ke-	Pretest	Jumlah Koloni Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (CFU/ml)					
		Posttest			Posttest		
		Hidrogen Peroksida 0,75%			Hidrogen Peroksida 1,5%		
		1 menit	5 menit	10 menit	1 menit	5 menit	10 menit
1	$1,7 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$9,2 \times 10^2$	$7,9 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$	$6,2 \times 10^2$	0
2	$3,4 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$	$2,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$3,6 \times 10^2$
3	$2,6 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$9,5 \times 10^2$	$2,1 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$2 \times 10^2$
4	$1,1 \times 10^3$	$8,3 \times 10^2$	$5,5 \times 10^2$	$5 \times 10^1$	$7,8 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	0
Rata-rata	$2,2 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$8,5 \times 10^2$	$1,7 \times 10^3$	$9,1 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$
Minimum	$1,1 \times 10^3$	$8,3 \times 10^2$	$5,5 \times 10^2$	$5 \times 10^1$	$7,8 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	0
Maksimum	$3,4 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$	$2,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	$1,5 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang mengalami penurunan paling tinggi pada dosis 0,75% yaitu pada waktu kontak 10 menit rata-rata sebesar  $8,5 \times 10^2$  CFU/ml, sedangkan pada dosis 1,5% juga pada waktu kontak 10 menit rata-rata

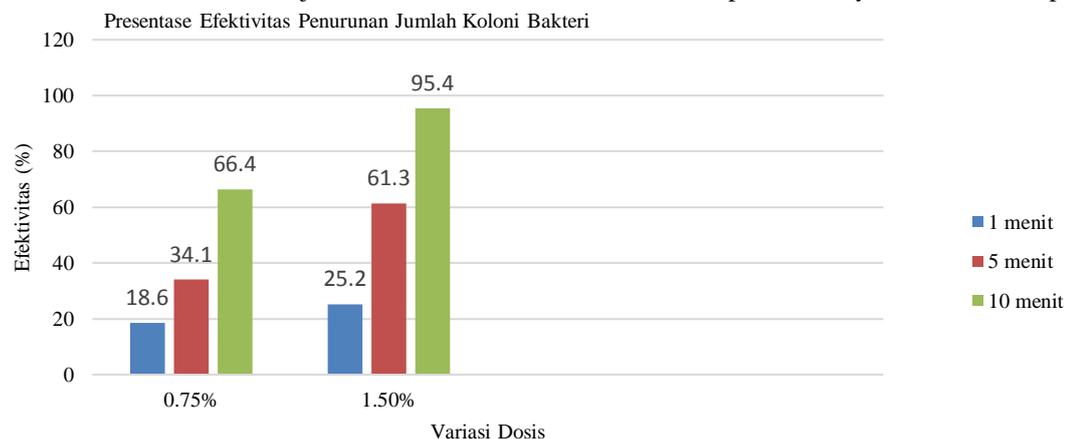
sebesar  $1,4 \times 10^2$ CFU/ml. Hasil uji jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah jarum suntik setelah diberi perlakuan dengan variasi dosis dan lama waktu kontak pada desinfektan Formaldehid dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Jumlah Koloni Bakteri pada Kelompok Perlakuan Desinfektan Formaldehid

Pengulangan Ke-	Pretest	Jumlah Koloni Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (CFU/ml)					
		Posttest			Posttest		
		Formaldehid 0,0185%			Formaldehid 0,037%		
		1 menit	5 menit	10 menit	1 menit	5 menit	10 menit

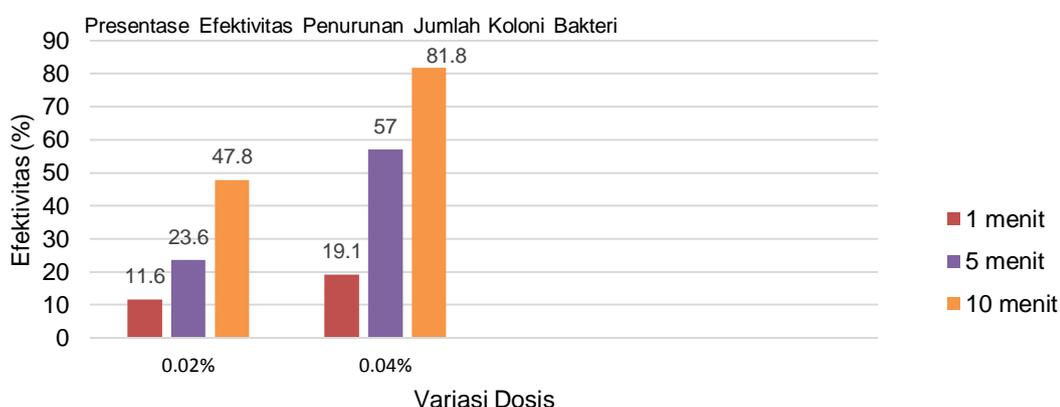
1	$1,8 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$14 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$4,4 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$
2	$2,7 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$	$8 \times 10^2$
3	$2,5 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$5,6 \times 10^2$
4	$1,1 \times 10^3$	$8,8 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$	$7,9 \times 10^2$	$5,3 \times 10^2$	3
Rata-rata	$2,0 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$4,3 \times 10^2$
Minimum	$1,0 \times 10^3$	$8,8 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$	$7,9 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$	3
Maksimum	$2,7 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$1,9 \times 10^2$	$8 \times 10^2$

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa besar dosis maka penurunannya semakin besar pula.



jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang mengalami penurunan paling tinggi pada dosis 0,0185% yaitu pada waktu kontak 10 menit rata-rata sebesar  $1,6 \times 10^3$  CFU/ml, sedangkan pada dosis 0,037% juga pada waktu kontak 10 menit rata-rata

Walaupun belum ada baku mutu yang mengatur mengenai parameter mikrobiologis pada limbah medis padat rumah sakit. Namun, limbah medis padat harus bebas dari cemaran mikroba. Efektivitas penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas*



sebesar  $4,3 \times 10^2$  CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak dan semakin

*aeruginosa* pada desinfektan Hidrogen Peroksida dapat dilihat pada gambar berikut:

Berdasarkan gambar di atas variasi dosis Hidrogen Peroksida 1,5% pada waktu kontak 10 menit merupakan efektivitas tertinggi yaitu 95,4%. namun dosis tersebut belum efektif menurunkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

karena belum sepenuhnya mencapai 100%. Efektivitas penurunan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* desinfektan Formaldehid dapat dilihat pada gambar berikut:

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa variasi dosis Formaldehid 0,37% pada waktu kontak 10 menit merupakan efektivitas tertinggi yaitu 81,1%. Hal ini menunjukkan semakin lama waktu

kontak dan semakin besar dosis yang digunakan maka efektivitas penurunan semakin besar. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kose tahun 2017 dalam inaktivasi

mikroorganisme dengan menggunakan Hidrogen Peroksida menunjukkan bahwa pada dosis 5% dengan waktu kontak 15 menit persentase pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 27,5% dan mengalami peningkatan penurunan menjadi 34,6% pada waktu kontak 30 menit.<sup>10</sup> Semakin lama waktu kontak mikroorganisme dengan desinfektan maka daya bunuhnya akan semakin besar.<sup>11</sup>

Efektivitas proses desinfeksi selain dipengaruhi oleh konsentrasi/dosis zat kimia dan lama waktu kontak, juga dipengaruhi oleh:

1. pH

pH bisa menjadi penentu apakah suatu agen bersifat penghambat atau membunuh mikroorganisme.<sup>12</sup> Rata-rata pH pada penelitian ini termasuk netral yaitu 7, sehingga pada rentang pH tersebut, bakteri *Pseudomonas aeruginosa* masih dapat tumbuh. Berdasarkan pH mikroorganisme dibagi menjadi 3 yaitu asidofil, mesofil (neutrofil) dan alkalifil.<sup>13</sup> Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* hidup pada pH optimum 6,6-7,0, pH minimum 5,6, pH maksimum 8,0. Rata-rata pH pada penelitian ini termasuk netral yaitu 7, sehingga pada rentang pH tersebut, bakteri *Pseudomonas aeruginosa* masih dapat tumbuh. Efisiensi proses desinfeksi akan menurun apabila pH lingkungan sesuai dengan pH optimum yang dibutuhkan oleh bakteri untuk tumbuh.

2. Suhu

Suhu rata-rata desinfektan Hidrogen Peroksida adalah 30°C dan rata-rata suhu desinfektan Formaldehid adalah 31°C. Suhu tersebut merupakan suhu optimum untuk bakteri melakukan pertumbuhan. Efisiensi proses desinfeksi akan menurun apabila suhu lingkungan sesuai dengan suhu optimum yang dibutuhkan oleh bakteri untuk tumbuh. Suhu yang tinggi juga akan mempengaruhi aktivitas desinfektan karena kenaikan temperatur menghasilkan pemusnahan mikroorganisme yang lebih cepat.<sup>14</sup>

3. Konsentrasi/jumlah mikroorganisme

Konsentrasi atau jumlah mikroorganisme pada limbah juga berdampak pada lamanya waktu desinfeksi. Semakin tinggi konsentrasi suatu bakteri maka waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan konsentrasinya juga semakin lama.

Hasil penelitian ini pada desinfektan Hidrogen antara pada variasi dosis, terdapat perbedaan yang signifikan antara kontrol dengan dengan dosis 1,5% ( $p=0,032$ ), Hal ini menunjukkan semakin besar dosis desinfektan yang digunakan maka daya bunuh terhadap mikroorganisme juga semakin besar. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridarsyah tahun 2015 mengenai efektivitas Hidrogen Peroksida dalam membunuh bakteri air ultra scaler pada dental unit di RSIGM Sultan Agung Semarang, yaitu ada

perbedaan signifikan antara sebelum dan sesudah pemberian Hidrogen Peroksida konsentrasi 2%, 4,5% dan 6% ( $<0,05$ ).<sup>15</sup> Selanjutnya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kontrol dengan dengan dosis 0,75% ( $p=0,276$ ), Hal ini menunjukkan semakin kecil desinfektan yang digunakan maka daya bunuh terhadap mikroorganisme juga semakin menurun. Penelitian ini didukung dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa konsentrasi Hidrogen Peroksida 2% hanya dapat mengontrol lapisan biofilm yang di dalamnya terdapat bakteri, tetapi kurang efektif dalam membunuh semua bakteri. Penelitian tersebut menyatakan bahwa Hidrogen Peroksida dengan konsentrasi 6% efektif dalam membunuh bakteri.<sup>16</sup>

Selanjutnya pada variasi lama waktu kontak, terdapat perbedaan signifikan kontrol pada jumlah koloni bakteri dengan dengan waktu kontak 10 menit ( $p=0,024$ ). Hal ini menunjukkan semakin lama waktu kontak mikroorganisme dengan desinfektan maka daya bunuhnya akan semakin besar. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hamijaya tahun 2014 mengenai perbedaan daya anti bakteri Tetrachlorodecaoxide, Povidon Iodin, dan Hidrogen Peroksida terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* secara invitro, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan terhadap waktu kontak 10 menit yang digunakan untuk membunuh bakteri ( $p<0,005$ ).<sup>9</sup> Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kose (Turki) tahun 2017 mengenai inaktivasi mikroorganisme dengan menggunakan Hidrogen Peroksida bahwa terdapat perbedaan antara kontrol dengan jumlah koloni setelah perlakuan pada waktu kontak 15 menit pada bakteri *S.aureus* ( $p=0,001$ ).<sup>10</sup> Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh DeQueiroz (USA) tahun 2007 tentang aktivitas antimikroba dan efektivitas kombinasi Natrium Hipoklorit dan Hidrogen Peroksida dalam membunuh dan menghilangkan pada biofilm *P.aeruginosa*, yaitu terdapat perbedaan antara kontrol dengan perlakuan setelah waktu kontak 1 menit ( $p<0,05$ ). Pada waktu kontak 1 menit sudah dapat digunakan untuk membunuh bakteri dikarenakan perlakuan menggunakan kombinasi dari 2 desinfektan sehingga daya bunuh semakin kuat.<sup>17</sup>

Selanjutnya tidak terdapat perbedaan antara kontrol pada jumlah koloni bakteri dengan dengan waktu kontak 1 menit ( $p=1,000$ ) dan waktu kontak 5 menit ( $p=0,375$ ). Hal ini dikarenakan variasi lama waktu kontak mempengaruhi proses desinfeksi, semakin kecil waktu kontak yang digunakan maka efek antimikrobialnya juga akan lebih kecil. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hamijaya tahun 2014 yaitu tidak terdapat perbedaan terhadap waktu kontak 5 menit dalam membunuh bakteri.<sup>9</sup>

Hasil uji pada desinfektan Formaldehid berdasarkan variasi dosis, terdapat perbedaan yang

signifikan antara kontrol dengan dosis 0,037% ( $p=0,027$ ), Hal ini menunjukkan semakin besar dosis desinfektan yang digunakan maka daya bunuh terhadap mikroorganisme juga semakin besar. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Popova dan Bayko (Bulgaria) tahun 2017 tentang dekontaminasi limbah dengan desinfektan Formaldehid didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan antara kontrol dengan dosis 2% dalam penurunan bakteri *S.aureus*, kontrol dalam penelitian ini yaitu  $4,10 \times 10^4$  CFU/g.<sup>18</sup> Selanjutnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kontrol dengan dosis 0,0185% ( $p=0,454$ ). Hal ini menunjukkan semakin kecil desinfektan yang digunakan maka daya bunuh terhadap mikroorganisme juga semakin menurun. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Popova dan Bayko (Bulgaria) tahun 2017 didapatkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan antara dosis 0,5%, 1%, dan 2% dalam menurunkan bakteri. Hal ini dikarenakan kontrol pada kelompok perlakuan sebanyak  $1,93 \times 10^5$  CFU/g.<sup>18</sup>

Selanjutnya berdasarkan variasi waktu kontak, terdapat perbedaan yang signifikan antara kontrol pada jumlah koloni bakteri dengan waktu kontak 10 menit ( $p=0,049$ ), Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak mikroorganisme dengan desinfektan maka daya bunuhnya akan semakin besar. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Popova dan Bayko (Bulgaria) tahun 2017 tentang dekontaminasi limbah dengan desinfektan Formaldehid didapatkan hasil bahwa setelah 24 jam perlakuan bakteri tersebut mengalami penurunan yang signifikan ( $p<0,001$ ), sehingga terdapat perbedaan antara sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dengan waktu kontak. Waktu yang digunakan 24 jam karena kontrol pada bakteri sebanyak  $1,93 \times 10^5$  CFU/g.<sup>18</sup> Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Chino (Tokyo) tahun 2017 tentang efek desinfektan tingkat tinggi asam perasetat terhadap biofilm *S.aureus* dan *P.aeruginosa*, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan setelah 30 menit yaitu bakteri mengalami kerusakan struktural. Membutuhkan waktu 30 menit dikarenakan kontrol bakteri sebanyak  $1,5 \times 10^8$  CFU.<sup>19</sup> Selanjutnya tidak terdapat perbedaan antara kontrol pada jumlah koloni bakteri dengan dengan waktu kontak 1 menit ( $p=1,000$ ) dan waktu kontak 5 menit ( $p=0,560$ ). Hal ini dikarenakan variasi lama waktu kontak mempengaruhi proses desinfeksi, semakin kecil waktu kontak yang digunakan maka efek antimikrobiahnya juga akan lebih kecil. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hamijaya tahun 2014 mengenai perbedaan daya anti bakteri Tetrachlorodecaoxide, Povidon Iodin, dan Hidrogen Peroksida terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* secara invitro, yaitu tidak terdapat perbedaan terhadap waktu kontak 5 menit dalam membunuh bakteri.<sup>9</sup>

## KESIMPULAN

Desinfektan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid mampu menurunkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Pada desinfektan Hidrogen Peroksida efektivitas penurunan tertinggi yaitu pada dosis 1,5% dengan waktu kontak 10 menit yaitu 95,4%. Sedangkan pada desinfektan Formaldehid efektivitas penurunan tertinggi yaitu pada dosis 0,037% dengan waktu kontak 10 menit yaitu 81,8%. Dosis tersebut mampu menurunkan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, walaupun belum semuanya hilang. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi dosis dan lama waktu kontak desinfektan Hidrogen Peroksida dan Formaldehid.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sitepu, Putri Yani br., Nurmaini, dan Surya Dharma. Sistem pengelolaan limbah medis padat dan cair serta faktor-faktor yang berkaitan dengan pelaksanaan pengelolaan limbah medis padat dan cair di rumah sakit umum kabanjahe Kabupaten Karo Tahun 2015. Universitas Sumatera Utara: Indonesia. 2015.
2. Astuti, Agustina. Kajian pengelolaan limbah di rumah sakit umum Provinsi Nusa Tenggara Barat. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Jurnal Penelitian. 2014.
3. Hossain, Md. Sohrab., Nik Norulaini Nik Ab Rahman, Venugopal Balakrishnan, Vignesh R. Puvanesuaran, Md. Zaidul Islam Sarker, and Mohd Omar Ab Kadir. Infectious risk assessment of unsafe handling practices and management of clinical solid waste. Int. J. Environ. Res. Public Health 2013;556-67.
4. Block, S. S. Peroxygen compounds. 1991;167-181.
5. Power, E. G. M. Aldehydes as biocides. 1995;34:149-201.
6. Neolaka, Amos. Metode penelitian dan statistik. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. 2014.
7. Effendi, H. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Jakarta: Kasinius. 2003.
8. Lestari, Sri. Kumpulan rumus kimia SMA. Jakarta: Kawan Pustaka. 2008.
9. Hamijaya, Legawa., Prihatiningsih., Mario Goreti Widiastuti. Perbedaan daya anti bakteri Tetrachlorodecaoxide, povidon iodine, dan Hidrogen Peroksida terhadap Bakteri *pseudomonas aeruginosa* secara invitro. 2014;5(4):329-35.
10. Kose, Hatice., Nur Yapar. The comparison of various disinfectants' efficacy on Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa biofilm layer. Turkish Journal of Medical Sciences. 2017;47: 1287-94.

11. Busyairi, M., Dewi YP, Widodo DI. Efektivitas kaporit pada proses klorinasi terhadap penurunan bakteri *Coliform* dari limbah cair rumah sakit X Samarinda. *J Mns dan Lingkungan*. 2016;23(2): 156-162.
12. Volk, WA., Wheeler MF. Mikrobiologi dasar. Jakarta: Penerbit Erlangga. 1993.
13. Lud, W. Mikrobiologi umum. Malang: UMM Press. 2005.
14. Ariani, D., Razif M. Penentuan waktu kontak dan dosis optimum klor akibat pengaruh pH, bakteri *Coliform* dan kekeruhan pada proses desinfeksi. *J Purifikasi*. 2000;1(5): 295-300.
15. Ridarsyah, Laily Maghfira Noor., Djoko Priyanto, Grahita Aditya. Efektivitas hydrogen proksida dalam membunuh bakteri air ultra scaler pada dental unit di RSIGM Sultan Agung Semarang. 2015;2(1).
16. Lin, Shing Ming., Svoboda Kathy K.H, Giletto A, Seibert J, Puttaiah R. Effect of hydrogen peroxide on dental unit biofilm and treatment water contamination, *European Journal of Dentistry*, Vol5 (2001).
17. Dequeiroz, G.A., D.F. Day. Antimicrobial activity and effectiveness of a combination of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide in killing and removing *Pseudomonas aeruginosa* biofilm from surfaces. 2007: 794-802.
18. Popova, Teodora Petrova., Bayko Dimitrov Baykov. Decontamination of sewage sludge by treatment with formaldehyde in vitro. 2014;3(10):982-9.
19. Chino, T., Y. Nukui, Y. Morishita, K. Moriya. Morphological bactericidal fast-acting effects of peracetic acid, a high-level disinfectant, against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms in tubing. 2017;6:122.