

WAKTU PAPARAN GAS OZON TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

Amal Ma'ruf¹⁾, Sri Sinto Dewi²⁾, Fandhi Adi Wardoyo³⁾

¹ Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang.

email: amalmaruf66@gmail.com

² Laboratorium Bakteriologi Fakultas Ilmu Keperawatan dan kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang.

email: sintomun@yahoo.com

³ Lab Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

email: fandhiadi@unimus.ac.id

Abstract

Ozone is one of the gases that can be used as a disinfectant to inhibit the growth of Escherichia coli bacteria. Time of exposure to ozone gas is a way used to disinfect Escherichia coli bacteria. The purpose of this study was to observe the number of Escherichia coli bacteria exposed to ozone gas with exposure time of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 minutes and ozone gas control. The study sample was Escherichia coli bacteria exposed to ozone gas. The results of the number of colonies of Escherichia coli on CCA media after exposure to 5, 10, 15 minutes of ozone gas were mean 2.5×10^6 , 1.25×10^6 , 0.5×10^6 CFU / ml, and 20, 25, 30 minutes there is no bacterial growth. Control or no exposure to ozone gas mean is 9×10^6 CFU / ml. The time of exposure to ozone gas is most effective in killing Escherichia coli bacteria ie at 20 minutes.

Keywords: ozone gas, *Escherichia coli*, Exposure time.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar setiap manusia, untuk memenuhi kebutuhan tersebut, manusia atau masyarakat memiliki berbagai alternatif antara lain membeli dari perusahaan penyedia air bersih ataupun beralih kepada pengambilan air dari bawah tanah.

Air bersih yang memenuhi syarat kesehatan yaitu bebas dari pencemaran, sedangkan air minum harus memenuhi syarat standar fisik, kimia dan biologis, karena air minum yang tidak memenuhi standar kualitas dapat menimbulkan gangguan kesehatan. *Escherichia coli* merupakan indikator petanda adanya pencemaran pada air (Boekoesoe, 2010).

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia, umumnya merupakan patogen penyebab penyakit dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di dalam air (Anggraeni, 2012).

Teknologi ozonasi telah digunakan sebagai metode desinfeksi untuk peningkatan kualitas air. Di satu sisi, ozon berperan sebagai oksidator yang sangat kuat dan disinfektan yang sangat baik sehingga oksidator ini mampu mendeaktivasi kerja enzim pada membran sel bakteri sedemikian hingga mati secara keseluruhan (Young & Setlow, 2004).

Ozon mikrofiltrasi efektif untuk menghilangkan bakteri *Escherichia coli* dan semua coliform. Sinergi teknologi ozon dalam penyediaan air minum terbaru dalam pencegahan penyakit infeksi diare (Wulansarie, 2012).

Mengingat gas ozon memiliki banyak manfaat maka perlu dilakukan proses desinfeksi menggunakan gas ozon dengan lama waktu yang bervariasi yaitu 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit.

2. KAJIAN LITERATUR

Penelitian-penelitian tentang ozon terus dikembangkan untuk mensterilisasi air yang mengandung bakteri. Berdasarkan hasil pengujian di lapangan, ozon dapat digunakan dalam proses inaktivasi bakteri pencemar air. Ozon dapat berfungsi sebagai disinfektan terhadap patogen, mereduksi rasa dan bau serta kemampuan mengoksidasi senyawa. Ozon mikrofiltrasi efektif untuk menghilangkan bakteri *Escherichia coli* dan semua coliform. Sinergi teknologi ozon dalam penyediaan air minum terbaru dalam pencegahan penyakit infeksi diare (Wulansarie, 2012).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wulansarie (2012) yaitu desinfeksi menggunakan ozon pada sampel air kran yang ditambahkan dengan bakteri *Escherichia coli*, menunjukkan bahwa hasil jumlah bakteri setelah proses desinfeksi menggunakan ozon dengan lama waktu 3, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit mengalami penurunan. Pada waktu ke-3 menit menunjukkan penurunan jumlah bakteri secara signifikan namun pada waktu ke-5 menit jumlah bakteri mengalami sedikit kenaikan, kemungkinan ada beberapa faktor salah satunya saat menghomogenkan. selanjutnya untuk desinfeksi dari menit ke-10 sampai menit ke-30 jumlah bakteri mengalami penurunan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zahroh (2012) menggunakan teknologi ozon untuk deaktivasi spora *Bacillus sp* pada media tanah, media zeolit dan campuran media tanah-zeolit dengan lama waktu ozonasi 15, 30, 60, 90, dan 120 menit, persentase yang didapatkan setelah proses ozonasi spora bakteri selama 120 menit, pada media tanah mencapai 99,05%, pada media zeolit mencapai 99,76%, dan pada campuran tanah-zeolit mencapai 99,18%.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen (true eksperimen) yaitu mengetahui suatu paparan ozon terhadap *Escherichia coli* dengan adanya perlakuan tertentu. Desain dari penelitian ini adalah *posstest-only control desingn*. Obyek pada penelitian ini adalah *Escherichia coli* isolat feces. Peralatan yang digunakan adalah ozonizer, ose, autoclave, cawan, inkubator. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli*, aquades, CCA (*Chomocul Coliform Agar*), dan alkohol 70%. *Escherichia coli* terpapar dengan gas ozon ozon sebanyak 41,6 mg/5 menit, 83,3 mg/10 menit, 125 mg/15 menit, 166,6 mg/20 menit, 208,3 mg/25 menit, 250 mg/30 menit dan Kontrol tanpa desinfeksi ozon. Variable bebas pada penelitian ini adalah gas ozon dengan variasi waktu dan Variable terikat pada penelitian ini adalah pertumbuhan *Escherichia coli* pada media CCA (*Chomocul Coliform Agar*). Data yang digunakan data primer, pengujian ditabulasikan dan dianalisis dengan menggunakan uji statistik yaitu *Kruskal Wallis* karna data yang ditemukan tidak normal dan varian tidak homogen. Untuk uji normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk* dan uji homogenitas Uji *Levene*.

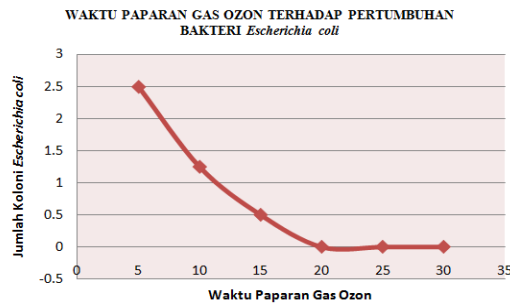
4. HASIL PENELITIAN

Dari hasil pengujian perbedaan waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* didapatkan table dan grafik dibawah ini

Tabel. 1. Hasil penurunan jumlah bakteri terhadap waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*.

Waktu (Menit)	Perlakuan				Mean (CFU/ml)
	1	2	3	4	
5	4	2	2	2	$2,5 \times 10^6$
10	2	1	1	1	$1,25 \times 10^6$
15	1	1	0	0	$0,5 \times 10^6$
20	0	0	0	0	0×10^6

25	0	0	0	0	0×10^6
30	0	0	0	0	0×10^6
Kontrol					
Tanpa paparan	10	10	8	8	9×10^6



Gambar 1. Grafik waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*.

Untuk pengujian normalitas dan homogenitas menggunakan Shapiro wilk, uji Lavene yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Uji asumsi pengujian normalitas dan homogenitas

Variabel	p. value	Keterangan
Uji normalitas (Shapiro wilk)	0,000 (<0,05)	Tidak normal
Uji homogenitas (uji Lavene)	0,000 (<0,05)	Tidak homogeny

Keterangan :

Jika p. value < 0,05 = tidak normal/ tidak homogeny

Jika p. value > 0,05 = Normal/Homogen

Pengujian satu kelompok waktu dengan kelompok waktu lainnya menggunakan uji post hoc mann-Whitney hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji (post hoc) mann-Whitney mengetahui perbedaan dari 1 kelompok dengan control

Perbedaan waktu	p. value	Keterangan
5 menit – control	0,017 (<0,05)	Ada perbedaan
10 menit – control	0,017 (<0,05)	Ada perbedaan
15 menit – control	0,018 (<0,05)	Ada perbedaan
20 menit – control	0,013 (<0,05)	Ada perbedaan

25 menit – control	0,013 (<0,05)	Ada perbedaan
30 menit – control	0,013 (<0,05)	Ada perbedaan

Keterangan

Jika p. value < 0,05 = ada perbedaan

Jika p. value > 0,05 = tidak ada perbedaan

Proses desinfeksi pada media CCA (*Chomocul Coliform Agar*) yang telah ditanami dengan bakteri *Escherichia coli*, proses desinfeksi dilakukan dalam beberapa variasi waktu yaitu 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit. Pengujian waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* telah dilakukan dengan menggunakan metode TPC (Total Plate Count).

Gas ozon yang digunakan untuk membunuh bakteri *Escherichia coli* yaitu gas yang didapat dari alat ozonezer yang menghasilkan gas ozon sebanyak 500 mg/jam. Jumlah gas ozon yang dikeluarkan oleh alat ozonezer untuk setiap variasi waktu makin lama waktu paparan gas ozon maka semakin banyak pula gas ozon yang mendesinfeksi bakteri, dimana jumlah gas ozon yang dikeluarkan untuk setiap waktu desinfeksi yaitu 41,6 mg/5 menit, 83,3 mg/10 menit, 125 mg/15 menit, 166,6 mg/20 menit, 208,3 mg/25 menit, dan 250 mg/30 menit.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa waktu paparan gas ozon dapat menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli*. Mulai dari waktu 5 menit sampai 20 menit mengalami penurunan bakteri cukup signifikan begitupun di menit ke 25 sampai 30 hasilnya sama dengan 20 menit. Sedangkan dimana pada 5 menit jumlah rata-rata/mean $2,5 \times 10^6$ CFU/ml, 10 menit mean $1,25 \times 10^6$ CFU/ml, 15 menit mean $0,5 \times 10^6$ CFU/ml dan di 20, 25 dan 30 menit tidak terdapat pertumbuhan baktri pada media CCA sedangkan kontrol tanpa paparan gas ozon memiliki mean 9×10^6 CFU/ml.

Ozon membunuh mikroorganisme dengan cara mengoksidasi dan menghancurkan dinding sel sehingga mampu membunuh mikroorganisme. Mekanisme desinfeksi ozon dengan cara mengoksidasi langsung ketika ozon kontak dengan dinding sel, suatu reaksi oksidasi terjadi sehingga menyebabkan lubang pada dinding sel sehingga bakteri mulai kehilangan bentuk atau pertahanan utamanya telah hancur (Zafhira, 2012).

Ozon dapat menghambat pengendalian enzim yang bekerja pada metabolisme sel bakteri sehingga dengan dosis yang cukup, ozon dapat merusak membran sel bakteri (Young & Setlow, 2004).

5. SIMPULAN

Sebagai kesimpulan pada penelitian ini bahwa terdapat penurunan jumlah bakteri pada media CCA setelah terpapar gas ozon dan waktu yang paling efektif dalam membunuh bakteri *Escherichia coli* yaitu 20 menit karena tidak adanya koloni bakteri yang tumbuh

Setelah dilakukan penelitian ini yang dapat membunuh bakteri pada air dengan lama waktu 20 menit, maka perlu disarankan untuk peneliti selanjutnya untuk menguji gas ozon sebagai desinfektan bakteri pada udarah dan makanan.

6. REFERENSI

- Anggraeni, D.M., 2012. *Uji Disinfeksi Bakteri Escherichia Coli Menggunakan Kavitasi Water Jet*. Skripsi Universitas Indonesia, Depok.
- Boekoesoe, L., 2010. Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih Di Desa Sosial Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo. *INOVASI*, Vol. 7. No. 4. Pp. 240-251.

- Wulansarie, R. 2012., *Sinergi Teknologi Ozon Dan Sinar Uv Dalam Penyediaan Air Minum Sebagai Terobosan Dalam Pencegahan Penyakit Infeksi Diare Di Indonesia*. Skripsi Universitas Indonesia, Depok.
- Young, S.B. & Setlow P., 2004. Mechanisms of *Bacillus subtilis* spore resistance to and killing by aqueous ozone. 96 *Journal of Applied Microbiology*. Pp. 1133-1142.
- Zahroh, F., 2012. *Studi Awal Aplikasi Teknologi Ozon Untuk Deaktivasi Spora Bacillus Sp.* Pada Media Padat. Skripsi Universitas Indonesia, Depok.
- Zafhira, N.A., 2012., Pengaruh Waktu Inkubasi Dan Dosis Ozon Pada Desinfeksi Hama Bakteri *Xanthomonas oryzae*. *Oryzae* Dengan Kombinasi Proses Ozonasi Dan Adsorpsi Dengan Zeolit Alam. Skripsi Universitas Indonesia, Depok.