

PENGARUH KONSENTRASI OZON TERHADAP KANDUNGAN MIKROORGANISME PADA PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) PT TIRTAMAS LESTARI

Muhamad Andreyan Renaldo¹, Anang Takwanto¹, Melastri Rahayu²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

²PT Tirtamas Lestari, Pandaan, Pasuruan, Indonesia

andreaanmuhamad15@gmail.com, [anang.takwanto@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Air minum dalam kemasan (AMDK) harus memenuhi standar uji kualitas air meliputi uji fisik, kimia, dan mikrobiologi sehingga air aman untuk diminum. Pada uji mikrobiologi konsentrasi ozon berpengaruh terhadap sterilisasi air, karena dapat mematikan segala macam mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ozon yang optimum pada proses sterilisasi AMDK PT Tirtamas Lestari. Percobaan dilakukan dengan cara menambahkan konsentrasi ozon pada produk galon merek TOTAL dengan konsentrasi 0,10-0,16 ppm dalam 1 tahun produksi. Terhadap hasil perlakuan dilakukan pengujian mikroorganisme *heterotropic plate count* (HPC), *Coliform* & *E. Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) dan *Yeast & Mold* (YM) menggunakan SNI-01-3553-2015. Hasil pengujian menunjukkan nilai terbaik pada AMDK merek TOTAL, bulan Januari 2021 dengan konsentrasi ozon 0,16 ppm. Didapatkan nilai *heterotropic plate count* (HPC) 36°C 1 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 24 jam 0 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 48 jam 0 CFU/mL, *Coli* & *E. Coli* 0 CFU/250 mL, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) 0 CFU/250 mL, dan *Yeast & Mold* (YM) 0 CFU/1000 mL. Sehingga dapat disimpulkan produk galon AMDK merek TOTAL bebas dari pencemaran mikroorganisme, walaupun pada beberapa bulan masih terdapat sedikit mikroorganisme namun masih memenuhi persyaratan SNI-01-3553-2015.

Kata kunci: ozon, sterilisasi, AMDK

ABSTRACT

Bottled drinking water (AMDK) must meet water quality test standards including physical, chemical, and microbiological tests so that the water is safe to drink. In microbiological tests, ozone concentration affects water sterilization, because it can kill all kinds of microorganisms. This study aims to determine the optimum concentration of ozone in the sterilization process of PT Tirtamas Lestari bottled water. The experiment was carried out by adding ozone concentration to the TOTAL brand gallon product with a concentration of 0.10-0.16 ppm in 1 year of production. The results of the treatment were tested for heterotropic plate count (HPC) microorganisms, Coliform & E. Coli, Pseudomonas Aeruginosa (PA) and Yeast & Mold (YM) using SNI-01-3553-2015. The test results show the best value for TOTAL brand bottled drinking water, in January 2021 with 0.16 ppm ozone concentration. The values obtained are heterotropic plate count (HPC) 36°C 1 CFU/mL, heterotropic plate count (HPC) 22°C aging 24 hours 0 CFU/mL, heterotropic plate count (HPC) 22°C aging 48 hours 0 CFU/mL, Coli & E. Coli 0 CFU/250 mL, Pseudomonas Aeruginosa (PA) 0 CFU/250 mL, and Yeast & Mold (YM) 0 CFU/1000 mL. So it can be concluded that the TOTAL brand bottled drinking water is free from microorganism contamination, although in a few months there are still few microorganisms but it still meets the requirements of SNI-01-3553-2015.

Keywords: ozone, sterilization, AMDK

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi dan berkembangnya industri-industri besar dapat meningkatkan pencemaran terhadap lingkungan yang tidak lain juga berakibat pada pencemaran terhadap air. Selain tercemar bahan kimia, air sangat mungkin terkontaminasi oleh mikroorganisme. Sehingga dengan meningkatnya pola hidup masyarakat dan adanya perkembangan teknologi secara terus-menerus menyebabkan masyarakat lebih memilih mengkonsumsi air minum dalam kemasan (AMDK) yang langsung dapat diminum tanpa perlakuan tambahan sehingga lebih praktis, mudah dan lebih cepat [1].

Escherichia Coli merupakan indikator adanya pencemaran pada air. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi karena bakteri ini adalah bakteri komensial pada usus manusia, umumnya merupakan patogen penyebab penyakit dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di dalam air [2].

Menurut SNI 01-3553-2006 air minum dalam kemasan harus memenuhi syarat-syarat standar kualitas air meliputi standar fisik, kimia dan mikrobiologi. Melalui uji mikrobiologi, kadar ozon berpengaruh terhadap jumlah mikroba yang terkandung di dalam air galon [3]. 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. Ozon mikrofiltrasi efektif untuk menghilangkan bakteri *Escherichia Coli* dan semua *Coliform*. Sinergi teknologi ozon dalam penyediaan air minum terbaru dalam pencegahan penyakit infeksi diare [4].

Mengingat gas ozon memiliki banyak manfaat maka perlu dilakukan proses desinfeksi menggunakan gas ozon dengan variasi uji mikroorganisme. Penelitian-penelitian tentang ozon terus dikembangkan untuk mensterilisasi air yang mengandung bakteri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [5] yaitu desinfeksi menggunakan ozon pada sampel air kran yang ditambahkan dengan bakteri *Escherichia coli*, menunjukkan bahwa hasil jumlah bakteri setelah proses desinfeksi menggunakan ozon mengalami penurunan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ozon yang optimum pada proses sterilisasi AMDK PT Tirtamas Lestari. Data awal yang diambil adalah data kadar ozon pada air galon kemudian dibandingkan pengaruh kadar ozon terhadap banyaknya mikroba *Heterotropic Plate Count* (HPC) pada suhu 36°C, *Heterotropic Plate Count* (HPC) pada suhu 22°C, *Coli* dan *E.Coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (PA), dan *Yeast & Mould* (Y&M) yang telah didapat. Produksi yang dihasilkan dianalisa apakah layak untuk diperjualbelikan di masyarakat, yang berarti apabila diuji pada uji mikroorganisme tidak ada yang mencurigakan maka AMDK sudah sesuai SNI 01-3553-2015.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan mengumpulkan data kemudian dilakukan komparasi hingga analisa yang dilakukan untuk mengarah pada kesimpulan. Data-data tersebut didapat dari lapangan pada proses *quality control* di laboratorium *quality control* PT Tirtamas Lestari, Pandaan. Pengambilan data dilakukan sejak bulan Juli 2020 - Mei 2021. Data diambil rata-rata tiap bulan selama 1 tahun. Variabel yang divariasikan adalah konsentrasi ozon yang digunakan pada merek produk AMDK TOTAL. Dengan konsentrasi ozon yang digunakan adalah 0,10 sampai 0,16 ppm.

2.1. Metode Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan untuk memperoleh data dalam menunjang penelitian antara lain :

- Metode Studi Lapangan
Pada saat studi lapangan, dilakukan pengamatan dan pencatatan data secara langsung kondisi operasi peralatan diantaranya konsentrasi ozon, lama inkubasi, dan banyaknya mikroba.
- Metode Studi Pustaka
Metode studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan merujuk berbagai sumber seperti buku atau jurnal yang dijadikan referensi, beberapa data yang diambil dengan metode ini adalah data biakan mikroorganisme berdasarkan SNI-01-3553-2015, jenis dan bentuk mikroorganisme di mikroskop.
- Metode Wawancara
Metode ini dilakukan melalui proses tanya jawab dengan narasumber secara langsung.

2.2. Analisis Mikroorganisme

Pengujian diawali dengan diambilnya sampel produk air galon. Air minum dalam kemasan galon disterilkan terlebih dahulu dengan cara tutup botol dan leher galon disemprot menggunakan alkohol 70%. Kemudian air di dalam galon dipindahkan ke dalam botol merek *schott* 500 mL dan 1000 mL, pemindahan dilakukan dekat dengan nyala api untuk membunuh mikroorganisme yang masuk dari luar. Setelah dilakukan sterilisasi, air di dalam botol merek *schott* difiltrasi menggunakan alat *membran filter holder*. Sebelum digunakan, alat disterilisasi terlebih dahulu dengan alkohol 70%. Setelah itu dilakukan filtrasi air ke dalam alat *membran filter holder*, ambil kertas saring yang berisi mikroba dan letakkan di cawan petri.

Setelah difiltrasi, biakan mikroba di cawan petri diinkubasi dengan waktu yaitu : untuk *Heterotropic Plate Count* (HPC) pada suhu $36^{\circ}\text{C} \pm 2$ hari, *Heterotropic Plate Count* (HPC) pada suhu $22^{\circ}\text{C} \pm 2$ hari, *Coli* dan *E.Coli* ± 1 hari, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) ± 2 hari, dan uji *Yeast & Mould* (YM) ± 5 hari. Setelah diinkubasi, biakan mikroba akan dilakukan perhitungan jumlah koloni dengan alat *colony counter* untuk mengetahui jenis bakteri yang terkandung dan memastikan standar mikroorganisme AMDK sesuai standar.

Menurut SNI 01-3553-2015, standar untuk nilai *heterotropic plate count* (HPC) 36°C maksimal 50 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 24 jam maksimal 50 CFU/mL, *Coli* & *E. Coli* maksimal 0 CFU/250 mL, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) maksimal 0 CFU/250 mL, dan *Yeast & Mold* (YM) maksimal 1 CFU/1000 mL. Jika melebihi ambang batas yang ditentukan maka produk AMDK yang dihasilkan tidak layak untuk dipasarkan.

Tabel 1. Standar mikroorganisme berdasarkan SNI-01-3553-2015 [6]

Jenis Mikroorganisme	Standar	Satuan	Waktu Inkubasi
<i>Heterotropic Plate Count</i> (HPC) 36°C	50	Cfu/mL	2 hari
<i>Heterotropic Plate Count</i> (HPC) 22°C	50	Cfu/mL	2 hari
<i>Coliform</i> & <i>E. Coli</i>	0	Cfu/250 mL	1 hari
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i> (PA)	0	Cfu/250 mL	2 hari
<i>Yeast & Mold</i> (YM)	1	Cfu/1000 mL	3-5 Hari

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ozon yang optimum pada proses sterilisasi AMDK PT Tirtamas Lestari. Pada praktikum periode pertama variabel yang divariasikan adalah konsentrasi ozon yang digunakan pada merek produk AMDK TOTAL. Konsentrasi ozon yang digunakan adalah 0,10 sampai 0,16 ppm.

Berdasarkan hasil uji mikrobiologi, didapatkan 4 macam mikroorganisme pada produk AMDK yaitu : *heterotropic plate count* (HPC), *coli & e.coli*, *pseudomonas aeruginosa* (PA) dan *yeast & mould* (YM). Banyaknya mikroorganisme dalam AMDK harus memenuhi SNI-01-3553-2015 dan tidak boleh melebihi ambang batas yang telah ditentukan sehingga AMDK aman untuk dikonsumsi.

Tabel 2. Jumlah koloni mikroorganisme pada sampel bulan Juli 2020 –Mei 2021

Bulan	Kadar Ozon (ppm)	Jumlah Koloni Mikroorganisme					
		HPC 36°C	HPC 22°C		Y & M	Coli & E. Coli	PA
			24 jam	48 jam			
Juli 2020	0,14	2	2	3	0	0	0
Agustus 2020	0,12	6	4	5	0	0	0
September 2020	0,1	7	8	8	1	0	1
Oktober 2020	0,11	7	7	11	1	1	0
Desember 2020	0,15	2	2	2	0	0	0
Januari 2021	0,16	1	0	0	0	0	0
Februari 2021	0,24	3	2	4	1	0	0
Maret 2021	0,13	4	3	4	0	0	0
April 2021	0,14	3	2	2	0	0	0
Mei 2021	0,15	2	2	2	0	0	0

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan nilai terbaik pada AMDK merek TOTAL dengan konsentrasi ozon 0,16 ppm pada bulan Januari 2021. Dengan nilai *heterotropic plate count* (HPC) 36°C 1 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 24 jam 0 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 48 jam 0 CFU/mL, *Coli & E. Coli* 0 CFU/250 mL, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) 0 CFU/250 mL, dan *Yeast & Mold* (YM) 0 CFU/1000 mL. Sehingga dapat disimpulkan produk galon AMDK merek TOTAL dengan variabel konsentrasi ozon 0,16 ppm bebas dari pencemaran mikroorganisme. Sedangkan untuk variabel konsentrasi ozon yang lain, walaupun masih terdapat mikroorganisme di dalam AMDK tergolong layak untuk diminum. Hal ini dikarenakan jumlah koloni mikroorganisme pada produk AMDK tidak melebihi ambang batas yang telah ditentukan sesuai dengan SNI-01-3553-2015.

Dari data diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi ozon yang digunakan maka semakin sedikit mikroorganisme *heterotropic plate count* (HPC), *Coli & E. Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA), dan *Yeast & Mold* (YM) di dalam AMDK. Hal ini sesuai dengan penelitian dari [7] yaitu semakin banyak konsentrasi ozon yang dikeluarkan dan semakin lama waktu pemaparan maka dapat mematikan segala jenis mikroba yang terkandung di dalam air.

Ozon selain digunakan untuk membunuh mikroba, ozon juga dapat menetralkan zat mineral organik yang berlebihan/beracun di dalam air. Penggunaan ozon akan menambahkan konsentrasi oksigen dalam air sehingga lebih segar dan sehat [8]. Namun

semakin banyak konsentrasi ozon yang terkandung di dalam air maka dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada tubuh manusia terutama dapat menyebabkan keracunan dan penyakit kanker. Sehingga untuk penggunaan ozon di dalam AMDK harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah [9].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berdasarkan dari hasil penambahan kadar ozon pada tangki pencampur untuk produk AMDK merek TOTAL pada bulan Januari 2021, pada kadar ozon 0,16 ppm mampu menghasilkan AMDK bebas dari pencemaran mikroorganisme dengan hasil uji mikrobiologi untuk nilai *heterotropic plate count* (HPC) 36°C 1 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 24 jam 0 CFU/mL, *heterotropic plate count* (HPC) 22°C aging 48 jam 0 CFU/mL, *Coli & E. Coli* 0 CFU/250 mL, *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) 0 CFU/250 mL, dan *Yeast & Mold* (YM) 0 CFU/1000 mL. Untuk hasil dari variabel konsentrasi ozon yang lain, terdapat sedikit mikroorganisme namun masih memenuhi persyaratan SNI-01-3553-2015 sehingga layak untuk diminum.

Saran untuk penelitian berikutnya, kadar ozon yang digunakan bisa menggunakan interval 0.05 sampai 0.25 ppm agar dapat diketahui secara spesifik pengaruhnya karena dari beberapa sampel merek produk AMDK yang dihasilkan masih terdapat beberapa kontaminan organisme HPC 36°C, dan HPC 22°C. Selanjutnya bisa menggunakan variabel lain untuk melakukan *trial* pada kadar ozon seperti menggunakan pengaruh *conductivity*, pH, atau TDS sehingga AMDK yang dihasilkan lebih maksimal dan bebas dari kontaminan.

REFERENSI

- [1] Muhari, Emma Hermawati, Ayu Ratna Permanasari, dan Fitria Yulistiani., 2018, *Pengolahan Air Tanah di Kawasan Politeknik Negeri Bandung menjadi Air Minum dengan Metoda Ultrafiltrasi*, Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 2, No. 2, 55.
- [2] Anggraeni, Merry Dwi., 2012, *Uji Disinfeksi Bakteri Escherichia Coli menggunakan Kavitas Water Jet*.
- [3] Zafhira, Nadhila Andanis., 2012, *Pengaruh Waktu Inkubasi dan Dosis Ozon pada Disinfeksi Hama Bakteri Xanthomonas oryzae pv. oryzae dengan Kombinasi Proses Ozonisasi dan Adsorpsi dengan Zeolit Alam*.
- [4] Young, S B, dan Setlow, P., 2004, *Mechanisms of Bacillus Subtilis Spore Resistance to and Killing by Aqueous Ozone*, Jurnal of Applied Microbiology, Vol. 96, No. 5, pp. 1133–1142.
- [5] Ria wulansarie., 2012, *Sinergi Teknologi Ozon dan Sinar UV dalam Penyediaan Air Minum sebagai Terobosan dalam Pencegahan Penyakit Infeksi Diare di Indonesia*, Pp. 1–49.
- [6] Badan Standardisasi Nasional., 2015, *SNI 3553-2015 Air Mineral*, Standar Nasional Indonesia.
- [7] Ma'ruf, Amal, Sri Sinto Dewi, dan Fandhi Adi Wardoyo., 2012, *Waktu Paparan Gas Ozon Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli*, 1–5.
- [8] Andhini, Nisa Fitri., 2019, *Analisis Kualitas Kimia Dan Fisika Air Minum Dalam Kemasan Yang Diproduksi Di Kota Palopo*, Journal Of Chemical Information and Modeling, Vol. 53, No. 9, 1689–1699.
- [9] Agrippina, Fidela Devina., 2019, *Identifikasi Coliform dan Escherichia Coli pada Air Minum dalam Kemasan (AMDK) di Bandar Lampung*, Majalah Teknologi Agro Industri, Vol. 11, No. 2, 54–57.