



**WAKTU PAPARAN GAS OZON TERHADAP PERTUMBUHAN
BAKTERI *Klebsiella pneumoniae***



Manuscript

Chaerul Arham
G1C217261

**PROGRAM STUDI D IV ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

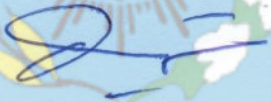
Manuscript dengan judul

WAKTU PAPARAN GAS OZON TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Klebsiella pneumoniae*

Telah diperiksa dan disetujui untuk mempublikasikan

Semarang, Agustus 2018

Pembimbing I



Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si., Med
NIK. 28.6.1026.034

Pembimbing II



Fandhi Adi Wardoyo, M.Sc
NIK. 28.6.1026.277

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Yang bertandatangan di bawah ini, saya :

Nama : Chaerul Arham

NIM : G1C217261

Fakultas/Jurusan : Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah
Semarang / Jasus D-IV Analisis Kesehatan

Judul : Waktu Paparan Gas Ozon Terhadap Pertumbuhan Bakteri
Klebsiella pneumoniae

Gmail : chaerul36arham@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

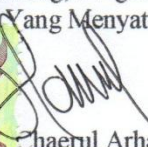
1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Unimus atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan
2. Memberikan hak penyimpanan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangakalan data (*database*), mendistribusikannya, kepada Perpustakaan Unimus, tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Unimus, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Semarang, 3 Agustus 2018

Yang Menyatakan




Chaerul Arham
NIM : G1C217261

WAKTU PAPARAN GAS OZON TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Klebsiella pneumoniae*

Chaerul Arham¹, Sri Sinto Dewi², Fandhi Adi Wardoyo³.

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

²Laboratorium Bakteriologi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

³Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Info Artikel	Abstrak
Keywords : <i>Klebsiella pneumoniae</i> , Gas ozon, Waktu paparan	Gas ozon adalah sebuah molekul yang terdiri dari tiga buah atom oksigen (O ₃) dan berfungsi sebagai desinfektan yang dapat membunuh bakteri. Waktu paparan gas ozon 10 sampai 50 menit terhadap pertumbuhan bakteri <i>Klebsiella pneumoniae</i> terjadi penurunan jumlah bakteri. <i>Klebsiella pneumoniae</i> yang merupakan bakteri flora normal pada traktus digestivus namun bisa bersifat patogen jika jumlahnya banyak, bakteri ini merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang (basil) dan memiliki kapsul yang terdiri dari polisakarida, bakteri ini bisa terdapat dalam air sebagai petanda kontaminasi bakteri patogen. proses gas ozon didapat dari alat yang dinamakan ozonizer Kenza KZO-303 dengan konsentrasi yang dihasilkan 500 mg/jam. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan <i>Klebsiella pneumoniae</i> . Metode yang digunakan yaitu TPC (Total Plate Count) pada media MCA (Mac Conkey Agar). Variasi waktu yang digunakan adalah 10, 20, 30, 40, dan 50 menit serta kontrol yang tidak dipapari gas ozon. Hasil yang mampu membunuh <i>Klebsiella pneumoniae</i> adalah waktu 50 menit. Pada waktu 10 menit sampai 40 menit terjadi penurunan jumlah bakteri di mana jumlah koloni yang tumbuh setiap variasi waktu yaitu 10 menit 121,25 x 10 ⁶ CFU/ml; 20 menit 48,25 x 10 ⁶ CFU/ml; 30 menit 5,5 x 10 ⁶ CFU/ml; 40 menit 1 x 10 ⁶ CFU/ml, dan 50 menit 0 x 10 ⁶ CFU/ml, sedangkan control 300 x 10 ⁶ CFU/ml dan data hasil uji statistik menunjukkan ada pengaruh.

Pendahuluan

Air merupakan suatu kebutuhan utama bagi kehidupan manusia, karena air di perlukan untuk berbagai macam kegiatan seperti kegiatan sehari hari, pertanian, industri, perikanan, dan rekreasi, dan air merupakan komponen penting kedua setelah oksigen. Dan dehidrasi akan lebih cepat menyebabkan kematian (Hendrawan 2005).

Berdasarkan rantai penularannya penyakit infeksi terkait air di bagi menjadi lima kategori yaitu *water borne, water based, water related, water washed, dan water dispersed*. *Water borne disease* adalah penyakit yang ditularkan melalui air, penyakit ini dapat ditularkan melalui air minum, air yang diminum mengandung kuman penyakit atau bahan kimia yang beracun. *Water based disease* adalah penyakit yang di tularkan

*Corresponding Author:

Chaerul Arham

Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang Indonesia 50273

Gmail: chaerul36arham@gmail.com

melalui air sebagai perantara/host. Bakteri ini sering dipakai sebagai indikator dari kualitas dari kontaminasi kotoran manusia dan hewan. Yang termasuk golongan coliform adalah *Escherichia coli* dan spesies dari *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *Serratia*. (Entjang 2003)

Bakteri *Klebsiella pneumoniae* termasuk genus *Klebsiella* dalam famili *Enterobacteriaceae* yang merupakan bakteri flora normal pada traktus digestivus. Bakteri ini dapat diisolasi dari tinja manusia dan hewan. Pada manusia, genus *Klebsiella* dapat menyebabkan pneumonia, dan infeksi lain diluar sistem pernapasan misalnya infeksi saluran kemih dan infeksi nosocomial (Susilo *et al.*, 2002). Bakteri *K. pneumoniae* merupakan bakteri gram negatif yang memiliki kapsul karena *K. pneumoniae* memiliki antigen K yaitu kapsul polisakarida yang tersusun dari atom carbon, hidrogen, dan oksigen, dan tidak bergerak (non motil) karena *K. pneumoniae* tidak memiliki flagel (alat gerak). Bakteri *K. pneumoniae* tumbuh secara fakultatif anaerob dan melakukan fermentasi laktosa. Koloni *K. pneumoniae* besar dengan konsistensi mukoid, cenderung menyatu apabila terlalu lama disimpan (Brooks *et al.*, 2007).

Menurut keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI No.705/MPP/Kep/11/2003 “Proses desinfeksi dapat berlangsung dalam tangki pencampur ozon dan selama ozon masih ada dalam kemasan. Kadar ozon pada tangki pencampur minimal 0,6 ppm dan kadar residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,1-0,4 ppm”. Dalam proses ozonisasi memang ada kemungkinan terjadinya pembentukan senyawa yang bersifat racun mutagenik atau karsinogenik, tetapi karena tidak stabil hanya bertahan beberapa menit saja, sehingga pada waktu sampai di konsumen senyawa ozon sudah tidak ditemukan lagi (Rusdi & Suliasih, 2002).

Teknologi ozonasi telah digunakan sebagai metode desinfeksi untuk menjaga kualitas air. Ozon juga 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).

makanan, air yang dipakai sebagai indikator

Ozon atau oksigen triatomik merupakan bahan oksidan dan disinfektan yang paling kuat dan paling reaktif, ozon aman untuk digunakan karena mempunyai molekul dapat kembali berdekomposisi menjadi molekul oksigen. Ozon juga merupakan bentuk reaktif dari oksigen dan bersifat tidak stabil, sehingga molekul ini mampu menghancurkan sejumlah besar partikel-partikel limbah dan bahan beracun melalui proses oksidasi. Bahan-bahan beracun mampu diubah oleh ozon menjadi senyawa-senyawa yang kurang beracun. Selain itu, ozon juga dapat digunakan untuk membunuh berbagai macam jasad renik, seperti bakteri, virus, dan spora, juga beberapa bahan cemaran lainnya, dan mampu menghilangkan warna dan bau (Fanani dkk, 2008).

Menurut Solomon(1998), mekanisme desinfeksi ozon dalam membunuh bakteri yaitu oksidasi langsung dengan melakukan penghancuran dinding sel dengan mengeluarkan isi dari sel tersebut, reaksi dengan radikal dari produk samping dekomposisi ozon, merusak asam nukleat (purin dan pirimidin), memutuskan ikatan karbon – nitrogen sehingga terjadi depolimerisasi penguraian senyawa organik menjadi 2 molekul atau lebih. oksigen atau udara yang dilewatkan kedalam reactor ozon, oksigen diaktifkan dan dipecah molekulnya dari O_2 menjadi O_3 yang kemudian menghasilkan gas ozon dan gas ozon inilah yang berfungsi untuk membunuh dan mematikan bakteri, virus, dan mikroorganisme lainnya.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti berinisiatif melakukan proses desinfeksi dengan menggunakan gas ozon pada bakteri *K. pneumoniae*. Karena mempertimbangkan paparan ozon dalam membunuh bakteri *K. pneumoniae*, proses desinfeksi menggunakan gas ozon dengan lama waktu yang bervariasi yaitu 10, 20, 30, 40, dan 50 menit, desinfeksi dilakukan dengan menggunakan ozonizer merk Kenza KZO-303 500 mg/jam yang telah dirancang khusus sebelumnya.

Bahan dan metode

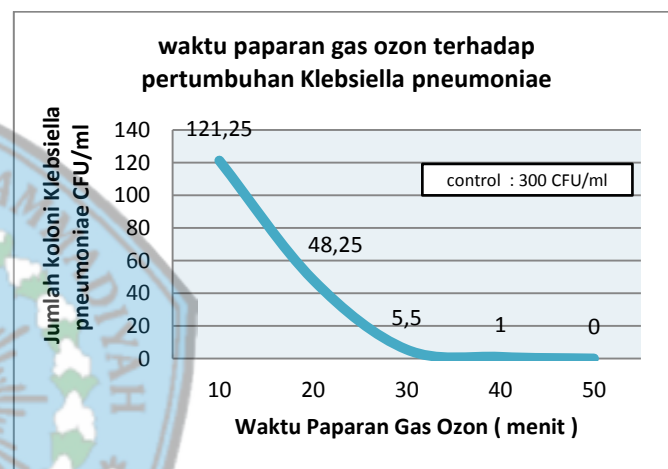
Jenis penelitian ini bersifat eksperimen (true eksperimen) yaitu mengetahui suatu paparan ozon terhadap *K. pneumoniae* dengan adanya perlakuan tertentu. Desain dari penelitian ini adalah *posstest-only control desing* dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara purposive. Kelompok yang diberi perlakuan (T) dan kelompok yang tidak diberi perlakuan (K). Peralatan yang digunakan adalah ozonizer merk Kenza KZO-303 500 mg/jam, ose, triangel, autoclave, cawan, inkubator. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah koloni bakteri *K. pneumoniae*, aquades, M.C (*Mac conkey*), standar Mc ferland 0,5 % dan alkohol 70%. *Klebsiella pneumoniae* terpapar dengan gas ozon sebanyak 8,33 ppm/10 menit; 16,66 ppm /20 menit; 24,99 ppm /30 menit; 33,33 ppm /40 menit; 41,66 ppm /50 menit, dan Kontrol tanpa desinfeksi ozon. Metode yang digunakan untuk menghitung koloni bakteri yaitu metode TPC (Total Plate Count) Pertumbuhan mikroorganisme yang membentuk koloni dapat dianggap bahwa setiap koloni yang tumbuh berasal dari satu sel, maka dengan menghitung jumlah koloni dapat diketahui penyebaran bakteri yang ada pada media. Data yang digunakan data primer, semua data yang diperoleh secara langsung dari hasil penelitian yang dilakukan. Data pengujian yang diperoleh ditabulasikan dan dianalisis dengan menggunakan uji statistik yaitu uji *One Way Anova* jika data yang ditemukan normal dan homogen. Untuk uji normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk* dan uji homogenitas Uji *Levene*.

Hasil

Dari hasil pengujian waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* didapatkan tabel dan grafik dibawah ini kode (T) Kelompok yang diberi paparan gas ozon dan kode (K) kelompok yang tidak diberi paparan gas ozon dengan Kadar gas ozon 500 mg/jam dengan ukuran box 10 Liter.

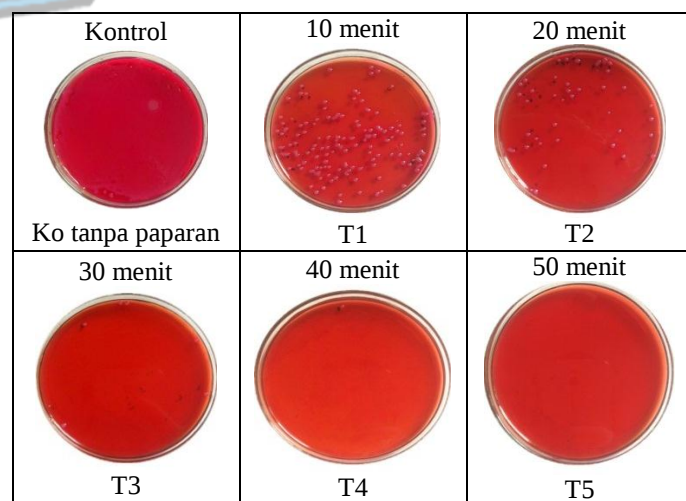
Tabel. 1. Hasil penurunan jumlah bakteri terhadap waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*.

Kode	Waktu (Menit)	Kadar Gas ozon (ppm)	Perlakuan				mean <i>Klebsiella pneumoniae</i> (CFU/ml)
			1	2	3	4	
K (kontrol)	0	0	300	300	300	300	300x10 ⁶
T1	10	8,33	125	124	115	121	121,25x10 ⁶
T2	20	16,66	63	46	44	40	48,25x10 ⁶
T3	30	24,99	11	7	3	1	5,5x10 ⁶
T4	40	33,33	2	1	1	0	1x10 ⁶
T5	50	41,66	0	0	0	0	0



Gambar 1. Grafik waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*.

Hasil pertumbuhan koloni *Klebsiella pneumoniae* pada media Mac conkey



Gambar 2 . Hasil koloni *Klebsiella pneumoniae* yang tumbuh pada media Mac conkey.

Keterangan :

1. K (Kontrol) tanpa paparan gas ozon dan T (Kelompok yang di beri paparan gas ozon).
2. T1 paparan gas ozon selama 10 menit.
3. T2 paparan gas ozon selama 20 menit.
4. T3 paparan gas ozon selama 30 menit.
5. T4 paparan gas ozon selama 40 menit.
6. T5 paparan gas ozon selama 50 menit.

Untuk pengujian normalitas dan homogenitas menggunakan Shapiro wilk, uji Lavene yang hasilnya dapat dilihat pada Hasil analisis data dengan menggunakan statistik uji normalitas atau uji *Shapiro Wilk* didapatkan hasil 0,522 ($>0,05$) yang berarti data ditemukan normal, sedangkan untuk uji homogenitas atau uji Levene didapatkan hasil 0,063 ($>0,05$) yang berarti data ditemukan homogen. Selanjutnya dilakukan pengujian One Way Anova karena data yang didapatkan normal dan homogen.

Tabel 2. Uji One Way Anova pengujian ada pengaruh dan tidak ada pengaruh.

Variabel	p. value	Keterangan
Uji One Way Anova	0,000 ($<0,05$)	Ada Pengaruh

Keterangan :

Jika p. value $< 0,05$ = Ada Pengaruh

Jika p. value $> 0,05$ = Tidak Ada Pengaruh

Diskusi

Awal penelitian ini dimulai dengan mengambil 100 ul suspensi *Klebsiella pneumoniae* yang telah diencerkan 10^6 dengan standar Mc ferland 0,5 kemudian dituangkan keatas permukaan media MCA (*Mac Conkey Agar*) dan disebarakan menggunakan tri angel hingga permukaan media rata dengan suspensi, selanjutnya dimasukkan kedalam boks dengan volume 10 Liter dan didesinfeksi dengan menggunakan gas ozon Kenza KZO-303 dengan lama waktu 10, 20, 30, 40, dan 50 menit, kemudian diinkubasi selama 2 x 24 jam dengan suhu 37°C . Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah koloni yang tumbuh pada media MCA.

Proses desinfeksi pada media MCA (*Mac Conkey Agar*) yang telah ditanami dengan bakteri *Klebsiella pneumoniae* dilakukan dalam beberapa variasi waktu

yaitu 10, 20, 30, 40, dan 50 menit. *Klebsiella pneumoniae* yang merupakan bakteri flora normal pada traktus digestivus namun bisa bersifat potogen jika jumlahnya banyak, bakteri ini merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang (basil) dan memiliki kapsul yang terdiri dari polisakarida, bakteri ini bisa terdapat dalam air sebagai petanda kontaminasi bakteri pathogen. Pengujian waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* telah dilakukan dengan metode TPC (Total Plate Count) dengan menggunakan media MCA.

Gas ozon yang digunakan untuk membunuh bakteri *Klebsiella pneumoniae* yaitu gas yang didapat dari alat ozonizer Kenza KZO-303 yang menghasilkan gas ozon sebanyak 500 mg/jam. Setelah dilakukan paparan gas ozon sebanyak 4 kali diperoleh penurunan bakteri mulai dari waktu 10 menit sampai 40 menit mengalami penurunan bakteri cukup signifikan dan di menit ke 50 sudah tidak ditemukan pertumbuhan koloni bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Dimana pada 10 menit jumlah $121,25 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$; 20 menit $48,25 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$; 30 menit $5,5 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$; 40 menit $1 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$, dan 50 menit tidak terdapat pertumbuhan bakteri pada media MCA sedangkan kontrol tanpa paparan gas ozon memiliki mean $300 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$.

Klebsiella pneumoniae terpapar dengan gas ozon sebanyak 8,33 ppm/10 menit; 16,66 ppm /20 menit; 24,99 ppm /30 menit; 33,33 ppm /40 menit; 41,66 ppm /50 menit, dan kontrol tanpa desinfeksi ozon. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* mempunyai kapsul polisakarida yaitu karbohidrat yang tersusun dari ataom, carbon, hidrogen, dan oksigen yang bersifat eksotermik akibat dari kedua reaksi atom oksigen yang sangat reaktif dan bereaksi dengan O_2 dan membentuk ozon O_3 . Dari konversi radiasi sinar ultraviolet menjadi panas sehingga kapsul dari bakteri tersebut meleleh kemudian ozon mengoksidasi langsung atau merusak dinding sel yang mengakibatkan kebocoran dari unsur pokok sel, kerusakan unsur pokok dari asam nukleat yaitu pada

cincin purin dan cincin pirimidin akan memutuskan ikatan antara cincin pirimidin dan gugus gula pada asam nukleat. Kerusakan asam nukleat ini akan berakibat pada kematian sel, serta putusnya ikatan utama antara karbon dan nitrogen. Setelah teroksidasi permeabilitas membran akan naik dan molekul ozon akan dengan mudah masuk dan merusak sel. oksidasi dari ozon mengakibatkan kerusakan dinding sel dan membran sitoplasma mikroorganisme. Sehingga bakteri tersebut tidak dapat tumbuh lagi (Desi 2012).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Amal Ma'ruf (2017) waktu yang dibutuhkan untuk membunuh bakteri yaitu selama 20 menit sedangkan waktu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 50 menit perbedaan ini dikarenakan bakteri yang digunakan pada penelitian Amal Ma'ruf adalah *Escherichia coli* yang tidak memiliki kapsul sedangkan penelitian ini bakteri yang digunakan yaitu *Klebsiella pneumoniae* yang memiliki kapsul sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membunuh bakteri.

Kesimpulan pada penelitian ini waktu yang paling efektif dalam membunuh bakteri *Klebsiella pneumoniae* yaitu 50 menit dan ada pengaruh gas ozon terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada waktu 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan 50 menit.

Ucapan terimakasih

Atas selesainya tugas akhir ini saya selaku peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si, Med dan Fandhi Adi Wardoyo, M.Sc yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya selama penelitian dan terima kasih juga saya sampaikan untuk Ayah handaku H.Akbar sain dan Ibundaku Hj.St Hamsinah yang selalu mendo'akan di setiap sujudnya dan terima kasih juga buat istri dan anakku tercinta Nurdamayanti malbar dan Muflih Khairan atas semangat yang telah diberikan selama penyusunan skripsi dan terima kasih pula untuk Akademi Analisis Kesehatan Muhammadiyah Makassar atas

dukungan materil yang diberikan kepada saya dalam menyelesaikan perkuliahan serta tak lupa puluh teman-teman seperjuangan DIV JASUS Analisis Kesehatan Muhammadiyah Semarang tahun 2017 terkhususnya kelas E yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Referensi

- Atika, K. 2016. Cemar Air. https://docuri.com/download/air_59c1c98ff581710b285fc532_pdf. Diakses tanggal 25 Januari 2018.
- Brooks, Geo F, Janet S. Butel & Stephen A. Morse. 2007. Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg, ed 23. Jakarta: EGC. Pp: 251 - 254.
- Desi, kristanti, D., 2012. Pengaruh Ozonated Water Sebagai Antiseptik Dalam Menghambat Pertumbuhan Staphylococcus aureus. Maj Ked Gr, vol. 1. 19. 25-28.
- Diana Hendrawan, 2005, Kualitas Air Sungai Dan Situ Di Dki Jakarta, Jurnal Makara, Teknologi, 9(1), 13- 19
- Entjang, I. 2003. Mikrobiologi Dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan . PT Citra Aditya Bhakti. Bandung
- Fanani, Z. Nurkertamanda, D, & Ola, K.K., 2008. Perancangan Casing Dan Tata Letak Komponen Ozonizer Pengawet Makanan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). Jati Undip. Vol. III. 3. Pp.148-163.
- Ma'ruf Amal, 2017. Waktu paparan gas ozon terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Jurnal Unimus. Pp1-4.
- Rusdi, U.D. & Suliasih N. 2002. Ozonisasi Dan Kualitas Air Susu. Jurnal Bionatura. vol.4.No.2.pp96-

107. *Journal of Applied Microbiology*. Pp. 1133-1142.
- Susilo, J., Sartono, T. R., & Sumarno. 2002. Deteksi Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Pada Sputum Dengan Metode Imunositokimia Menggunakan Anti Outer Membrane Protein Berat Molekul 40 Kda *Klebsiella pneumoniae* Sebagai Antibodi, 12–18.
- Young, S.B. & Setlow P., 2004. *Mechanisms of Bacillus subtilis spore resistance to and killing by aqueous ozone*, 96. Pp. 1133-1142.
- Solomon ., 1998 dalam Yanuarta, R. 2012., *Signifikansi penggunaan zeolit alam pada proses ozonasi untuk desinfeksi hama bakteri Xanthomonas oryzae pv. oryzae pada tanaman padi*. Skripsi Universitas Indonesia, Depok.

