

## PENGARUH BUNYI ULTRASONIK TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI PADA BAHAN BAKU AIR PDAM

**Nur Yaqin<sup>\*)</sup>, Nur Rizki Amaliyah**

<sup>\*)</sup>Akademi Analisis Kesehatan Delima Husada Gresik

### ABSTRACT

*Water raw material of PDAM is water that is processed into processed water then distributed to public. Raw materials from river water need to be processed before being distributed to the community. Processing such as deposition of dirt and disinfectant to remove bacteria present in PDAM water raw material. However, the processing of PDAM water raw materials still uses chemicals such as chlorine gas which is used as a disinfectant of PDAM water raw material. The reduction of hazardous chemicals required the exposure of ultrasonic sounds that can reduce the number of bacteria in the water of raw materials of PDAM. However, there are only a few bacteria that can die from exposure to the ultrasonic sound.*

*This research was conducted by using total plate number method to know the amount of bacteria of raw material of exposed PDAM water and not exposed with ultrasonic sound. Both samples were planted on NAP medium for 24 hours with temperature 37<sup>o</sup> C.*

*The results obtained from the research for the exposed sample experienced an increase in the number of bacteria, on the 1st day there were 180 colonies, the 2nd day 230 colonies, and the 3rd day 160 bacterial colonies. As for the unexposed to obtain the results of the 1st day of 169 colonies, the 2nd day of 193 colonies, days to 3- 160 colonies. This suggests that ultrasonic sounds can only inhibit the growth of certain bacteria.*

*Keyword: Total Plate Count, water supply of PDAM, ultrasonic.*

### PENDAHULUAN

Air sebagai materi esensial dalam kehidupan tampak dari kebutuhan terhadap air untuk keperluan sehari-hari di lingkungan. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan air. Jumlah penduduk dunia setiap hari bertambah, sehingga mengakibatkan jumlah kebutuhan air meningkat

(Suriawiria, 1996 dalam Joenaedi 2004). Air juga merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan, terutama penyakit perut (Sutrisno, 2004).

Kebutuhan air minum yang cukup, merupakan jalur yang paling penting dalam kehidupan. Selama ini kebutuhan air minum telah disediakan oleh PDAM. Namun air

minum yang dihasilkan oleh PDAM masih ada yang belum memenuhi syarat kualitas air minum yang ditetapkan oleh pemerintah. Khususnya untuk bahan organik dan bakteriologis masih dibawah standar kualitas air minum. Sedangkan kebutuhan air setiap hari sekitar 60 liter / hari (Gabriel, 2001). Peningkatan kualitas air minum dengan jalan mengadakan pengolahan terhadap air yang akan diperlukan sebagai air minum dengan mutlak diperlukan terutama apabila air tersebut berasal dari air permukaan seperti air sungai dan air danau (Sutrisno, 2004).

Proses desinfeksi (*desinfection*) dilakukan untuk membunuh mikroorganisme penyebab penyakit yang ada di dalam air. Metoda yang paling umum digunakan adalah menggunakan senyawa-senyawa chlorida yang mampu membunuh mikroorganisme. Kekurangan penggunaan gas chloride untuk membunuh mikroorganisme berbahaya dalam air yakni terdapat efek samping berupa terbentuknya senyawa chloride yang berbahaya bagi kesehatan. Dengan demikian terdapat metode lain yang tanpa adanya efek samping yakni penggunaan perangkat ultrasonik (Angela, 2011). Perangkat ultrasonik adalah suatu perangkat akustik yang memanfaatkan energi dari gelombang ultrasonik.

Dasar dari penggunaan ultrasonik pada sampel merupakan fenomenafisis yang disebut kavitasi (Dehghani, 2005). Ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi lebih besar dari 20.000 Hz. Gelombang ultrasonik banyak

diterapkan dalam bidang teknologi pangan dan mikrobiologi (KIM, 1989).

Pemindahan energi dan momentum pada gelombang ini mengalami pelemahan, pemantulan, hamburan, dan penyerapan. Selain itu, gelombang ultrasonik yang intensif diberikan di dalam air dapat menimbulkan beberapa perubahan sifat fisik seperti perubahan suhu air, gaya ultrasonik stedy dan efek mematikan yang disebabkan oleh peristiwa kavitasi, dan radikal – radikal itu bereaksi yang menghasilkan  $H_2O_2$ . Dengan demikian di dalam air akan terdapat banyak  $H_2O_2$  yang berfungsi sebagai desinfektan (Ackerman, 1989). Proses desinfeksi mempunyai pengaruh dalam membunuh bakteri yang dapat menimbulkan bibit penyakit yang ada dalam air tersebut (Sutrisno, 2004).

Desinfeksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik mulai dikembangkan sebagai desinfektan alternatif. Gelombang ultrasonik dengan intensitas tinggi mempunyai kemampuan untuk memecah sel bakteri melalui proses kavitasi (Hudori, 2003). Bakteri adalah salah satu organisme bersel tunggal yang dibangun oleh inti, sitoplasma, dan dinding sel dan dapat mencemari air. Beberapa jenis bakteri yang dapat mencemari air yakni *Eschericia coli* (*E. coli*), *Pseudomonas*, dan lain-lain. Salah satu mekanisme pengaruh ultrasonik dalam menghambat pertumbuhan bakteri yakni misalnya terjadi pada bakteri *E. coli*, jika bakteri *E. coli* berada di dalam medan ultrasonik, bakteri akan mengalami tegangan mekanik yang besar dan dindingnya

akan mengalami peregangan yang besar dan jika batas elastisitasnya terlampaui akan sobek dan bakteri *E. coli* pun mati (Hudori, 2003). Menurut Agustina dkk (2009) pada durasi waktu 60 menit terdapat hasil koloni yang sedikit yaitu  $12,8 \times 10^6$ . Sedangkan pada durasi 5 menit terdapat hasil koloni yang sedikit yaitu  $11 \times 10^0$  (Hudori, 2003).

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis ingin melakukan penelitian tentang “Pengaruh Bunyi Ultrasonik Terhadap Pertumbuhan Bakteri pada Bahan Baku Air PDAM”.

## BAHAN DAN METODE

Sampel yang digunakan adalah dari Air Bahan Baku PDAM Instalasi Penjernihan Air Minum (IPAM) di Desa Legundi, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik, dimana bahan baku air PDAM ini mendapat perlakuan pada sampel eksperimen yaitu dengan pemaparan bunyi ultrasonik, sedangkan pada sampel control tanpa diperlakukan. Pemeriksaan sampel air di Laboratorium Bakteri, dan diperoleh data mengenai jumlah bakteri pada sampel. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan uji bakteriologi pada sampel air bahan baku PDAM dengan menggunakan metode uji Angka Lempeng Total. Bakteri dihitung pada sampel air bahan baku PDAM yang telah dipapar bunyi ultrasonik. Dihitung dengan metode angka lempeng total dinyatakan dalam satuan jumlah bakteri CFU/mL.

## Teknik Pengambilan Sampel

Disiapkan peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan sampel, yaitu 1 buah jurigen 10 liter, plastik, dan karet gelang. Untuk pengambilan sampel air ditentukan dengan metode selektif sampling, yaitu sampel diambil dari Air Bahan Baku PDAM di Desa Legundi, Kabupaten Gresik. Jurigen ukuran 10 liter dibilas untuk tempat sampel, lalu air bilasannya dibuang. Kemudian diambil lagi sampel air bahan baku PDAM dan dimasukkan ke dalam jurigen ukuran 10 liter yang sudah dibilas tadi sampai penuh. Setelah itu tutup rapat jurigen tersebut. Sampel air disimpan pada suhu ruangan dan tidak boleh terkena sinar matahari secara langsung. Jika langsung digunakan untuk penelitian maka sebelum dibuat penelitian, air dikocok terlebih dahulu agar sampel air dalam jurigen homogen dan tidak ada patikel-partikel halus atau koloid yang mengendap di dasar jurigen.

## Prosedur Cara Modifikasi Alat Ultrasonik

Alat ultrasonik pengusir tikus, kecoak, dan nyamuk yang akan dimodifikasi disiapkan dan dibuka pada bagian samping dengan menggunakan cutter sampai terbuka dan terlihat komponen didalamnya. Komponen PCB dilepaskan dari alat. Potensiometer yang terpasang pada PCB dilepas dan diganti dengan potensiometer 100 K. Kabel yang ada dalam alat ultrasonik yang menghubungkan komponen dengan speaker awal dipotong dan selanjutnya kita sambung dengan kabel baru. Pada ujung kabel disolder untuk menghubungkan pada transduser ultrasonik. Alat diuji dengan

Frequency Counter untuk mengetahui frekuensinya dan didapatkan hasil pembacaannya yaitu 21 kHz.

#### **Pembuatan Pentul Penghantar**

Ruji sepeda, gotri 3 mm, gergaji besi, dan alat las listrik disiapkan dan dipotong ruji sepeda sepanjang 5 cm dengan gergaji besi. Gotri dan ruji sepeda yang telah dipotong disambung menggunakan las listrik agar menempel. Pentul penghantar pada alat ultrasonik siap digunakan.

#### **Pengamatan Sampel yang Tidak Dipapar Bunyi Ultrasonik**

Aquades steril 90 mL disiapkan pada erlenmayer. Kemudian dimasukkan 10 ml sampel (bahan baku air PDAM) pada erlenmayer yang berisi aquades steril tersebut dan diambil 1 mL pengenceran  $10^1$  dan dimasukkan kedalam cawan petri yang steril. NA yang sudah dicairkan 10 ml ditambahkan kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu  $37^0$  C. Diamati dan dihitung jumlah koloninya.

#### **Pengamatan Sampel yang Dipapar Bunyi Ultrasonik**

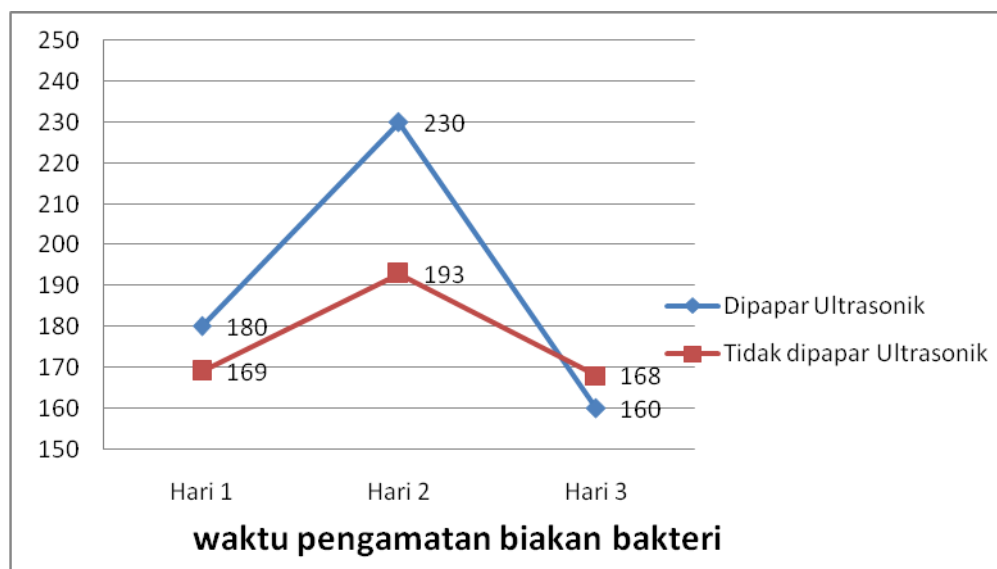
Kerucut Imhoff diisi dengan sampel yang telah dikocok sebanyak 1 liter. Sterofoam dibentuk lingkaran sesuai diameter kerucut Imhoff dan bagian tengah sterofom dilubangi.

Pentul penghantar diletakkan pada lubang sterofom dengan syarat bagian pentul tercelup dalam air sedalam 2 cm dan sisanya tidak. Kemudian alat ultrasonik hasil modifikasi diletakkan diatas kerucut imhoff dengan speaker berada diatas dan menempel pada pentul penghantar. Alat ultrasonik dinyalakan dan dibiarkan selama 60 menit. Kerucut imhoff diputarlah agar zat padat yang menempel pada dinding kerucut dapat terlepas dan turun kebawah. Aquades steril 90 mL disiapkan pada erlenmayer. Kemudian dimasukkan 10 ml sampel (bahan baku air PDAM) pada erlenmayer yang berisi aquades steril dan diambil 1 mL pengenceran  $10^1$  dan dimasukkan kedalam cawan petri yang steril. NA 10 ml yang sudah dicairkan ditambah dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu  $37^0$ C. Diamati dan dihitung jumlah koloninya.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Data Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil uji didapatkan perhitungan jumlah koloni bakteri pada 2 perlakuan yang berbeda yaitu hasil uji dengan dilakukan pemaparan dan tidak dilakukan pemaparan bunyi ultrasonik. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biakan bakteri pada bahan baku air PDAM dengan pemaparan dan tidak dipapar bunyi ultrasonik.

Pada Gambar 1 menunjukkan jumlah koloni bakteri paling banyak baik dengan pemaparan bunyi ultrasonik maupun yang tidak dipapar ultrasonik didapat pada perlakuan hari ke-2. Sementara jumlah koloni yang paling sedikit dengan pemaparan bunyi ultrasonik maupun yang tidak dipapar ultrasonik didapat pada perlakuan hari ke-3.

### Pembahasan

Dari data hasil penelitian Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil jumlah koloni bertambah banyak pada bahan baku air PDAM yang dipapar oleh bunyi ultrasonik dengan sampel yang berbeda. Hal ini terjadi karena di dalam bahan baku air PDAM tidak hanya satu jenis bakteri saja yang berada dalam sampel tersebut. Pengamatan ini di dukung oleh Arifin (2013) menjelaskan bahwa ada beberapa bakteri menjadi semakin banyak, seperti bakteri

aerob akan mengalami pertumbuhan karena adanya kavitasasi yang ditimbulkan oleh ultrasonik tersebut. Selain itu pengaruh frekuensi yang ditimbulkan oleh alat tersebut juga mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada bahan baku air PDAM.

Menurut Arifin (2013) didalam pemaparan ultrasonik akan terjadi proses tumbukan antara partikel mati (partikel-partikel yang bergetar menurut irama frekuensi ultrasonik) dengan partikel hidup (bakteri yang tidak mau mengikuti getaran ultrasonik), sehingga koloni bakteri akan terpecah menjadi kecil-kecil dan jumlahnya lebih banyak.

Sementara data hasil penelitian pada perlakuan hari ketiga menunjukkan jumlah koloni paling sedikit pada bahan baku air PDAM dengan pemaparan maupun tidak dipapar dengan ultrasonik. Karena menurut jurnal Hudori (2003) bunyi ultrasonik dapat mematikan bakteri *Escherecia coli* dengan frekuensi 45

kHz yang mempunyai kemampuan untuk memecahkan sel bakteri melalui proses kavitasi, tanpa meninggalkan zat yang bersifat toksik pada air tersebut.

Menurut Hudori (2003) mekanisme atau pengaruh bunyi ultrasonik mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri karena jika terjadi gelembung yang mengembang dan menghilang (yakni kaviti) akan terdapat gerak yang amat hebat di dekat gelembung dan gerak yang lemah sejauh beberapa diameter dari padanya. Tegangan geser yang dihasilkan akan mudah merobek dinding sel. Di dekat kaviti yang menghilang terdapat turbulensi yang bersifat mengaduk dengan hebat. Dinding sel dapat dirusak oleh tegangan geser yang ditimbulkan oleh turbulensi ini.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan pemaparan bunyi ultrasonik dengan frekuensi 23000 Hz selama 1 jam didapatkan lebih banyak jumlah koloni bakteri dibandingkan dengan yang tidak dipaparkan dengan bunyi ultrasonik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alkadri, W. 2009. *Petunjuk Teknis Pengolahan Air Minum Rumah Tangga*. Direktorat Penyehatan Lingkungan, Jakarta.
- Angela, M. 2011. *Pengaruh Durasi Frekuensi Suara dalam Rentang Audiosonik Secara Berseling terhadap Viabilitas Escherichia coli*. Skripsi, Universitas Indonesia.
- Agustina, Barti Setiani, Amoranto. 2009. *Pengaruh Gelombang Ultrasonik Terhadap Penurunan E.coli*. Bandung.
- Astari, dkk. 2009. *Kualitas Air dan Kinerja Unit Pengolahan di Instalasi Pengolahan Air Minum ITB*. Bandung.
- Ayuri, M. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Tawas terhadap Lisis Sel Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif*. Skripsi Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Djoenaedi. 2004. *Evaluasi Keamanan Air Minum Isi Ulang di Semarang*. Skripsi, universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Doosti, M.R., Kragar, R., dan Sayadi M.H. 2012. *Water Treatment Using Ultrasonic Assisante: A riview*. Iran. Proceeding if the International Academy of Ecology an Environtmental Sciences, 2 (2): 96-110.
- Dwi, Merry. 2012. *Uji Disinfeksi Bakteri Escherichia coli Menggunakan Kavitasi Water Jet*. Skripsi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Eka, A.R., dan Edwan, K. 2010. *Kualitas Air Pada Proses Pengolahan Air Minum di Instalasi Pengolahan Air Minum Lippo Cikarang*. Bandung.
- Gabriel, J.F. 1996. *Fisika Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Hening, D, dkk. 1997. *Pedoman Teknis Grading Penyediaan Air Sistem Perpipaan*,

- Direktorat Penyehatan Air, Jakarta.
- Hudori. 2003. *Studi Daya Reduksi Disinfektan Gelombang Ultrasonik Terhadap Bakteri E.coli Dengan Variasi Bentuk Gelombang*. Vol 9 No 10. Yogyakarta.
- Laboratorium Biologi. Balai Besar Teknologi Kesehatan Lingkungan dan Penanggulangan Penyakit, Surabaya.
- Lailiyah dan Endarko. 2012. *Studi Awal Pengaruh Ultrasonik pada Persentase Formalin yang Terdapat pada Sayuran Dengan Metode Analisis Spectrometri*. Jurnal sains dan seni pomits Vol. 1, No. 1 1-4 Surabaya.
- Mareta, D.Y. 2014. *Pengaruh Bunyi Ultrasonik terhadap Zat Padat Terendap pada Air Bahan Baku PDAM*. Karya Tulis Ilmiah, Akademi Analisis Kesehatan Delima Husada Gresik.
- Mutiarani, Irsyad, M., Trisnobudi, A. 2009. *Iradiasi Ultrasonik dalam Menurunkan Kekeruhan Air (Ultrasonic Irradiation in Decreasing Water Turbidity)*. Bandung. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, EM3: 1-10.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 907/MENKES/SK/VII/2010.
- Pelczar. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerbit UI Press : Jakarta.
- Panjhaitan, Richart. 1992. *Prosedur Operasional Baku Pengujian Mikrobiologi*. Jurnal kesehatan, Surabaya.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air*. PT Alumni, Bandung.
- Sutrisno, T., dkk. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Citra, Jakarta.
- Syamsul arifin, dkk. 2013. *Aquatic Bacteria Of Pseudomonas Aeruginosa Growth Model In Tube Ultrasonic*. International Journal of Scientific & Technology Research (IJSTR), Volume 2 – Issue 8, August 2013 Edition – ISSN 2277-8616.
- Tirta Dharma Instalasi Penjernihan Air. *Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Gresik*.
- Wardhana dan Wisnu. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi: Yogyakarta.